Pêches et Océans Canada | Fisheries and Oceans Canada
Sciences des écosystèmes et des océans | Ecosystems and Oceans Science

Secrétariat canadien de consultation scientifique
Région du Pacifique | Réponse des Sciences 2016/047

SUPPLÉMENT AUX PRÉVISIONS D'AVANT-SAISON CONCERNANT LE VOLUME DE LA MONTAISON DU SAUMON ROUGE DU FLEUVE FRASER *(ONCORHYNCHUS NERKA)* EN 2016

Contexte

Afin de fournir les renseignements de base concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser (MPO, 2016), le supplément aux prévisions concernant le saumon rouge du Fraser de cette année présente des renseignements concernant ces poissons de leurs parents qui fraient jusqu'aux espèces jumelles âgées de trois ans dont la montaison a eu lieu en 2015. Les montaisons de saumons rouges du fleuve Fraser de type lac âgés de quatre ans en 2016, qui représentent la plupart des stocks, correspondent à l'année d'éclosion (année où leurs parents ont frayé) de 2012. L'année d'éclosion des montaisons de saumons rouges de type rivière (rivière Harrison) âgés de trois ans est 2012, et 2013 pour les saumons âgées de quatre ans. Le supplément aux prévisions résume les renseignements concernant les conditions de montaison des saumons rouges adultes du fleuve Fraser, les échappées, le taux de succès des reproducteurs, l'abondance et l'état des alevins, les conditions d'élevage en lac des alevins (si elles sont disponibles, et s'appliquent seulement aux stocks de type lac), la migration des juvéniles et les conditions de l'océan dans le fleuve Fraser et dans le détroit de Georgie (DG). De plus, on effectue la comparaison entre les proportions suivantes des principaux stocks de type lac au sein de diverses composantes d'échantillonnage pour l'année d'éclosion 2012 : les échappées de 2012; l'avalaison des saumoneaux du fleuve Fraser en 2014; la migration vers l'océan des saumons juvéniles en 2014, et les prévisions de montaison en 2016.

En se fondant sur les prévisions de montaison du saumon rouge du fleuve Fraser en 2016, les stocks qui devraient représenter la plus grande partie des pourcentages de montaison en 2016 comprennent le stock de type lac de la rivière Chilko (44 % des prévisions des montaisons au niveau de probabilité de 50 %), les stocks de la rivière Stuart (montaison tardive) et de la rivière Stellako (représentant en tout 20 % de la prévision des montaisons), et le stock de type rivière de la rivière Harrison (8 %) [MPO, 2016]. Le stock de type lac de la rivière Chilliwack devrait également compter pour une proportion supérieure à la moyenne (6 %) du total des montaisons, en raison de ses échappées exceptionnelles de l'année d'éclosion 2012 (MPO, 2016). Étant donné les différences concernant l'âge, le cycle biologique, et la répartition dans l'océan, les stocks de type lac sont envisagés séparément du stock de la rivière Harrison qui représente l'unique grand stock de type rivière au sein de ce réseau hydrographique.

Les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2016 présentent des taux de survie contradictoires. Certains indicateurs indiquent que le taux de survie pourrait être faible, tandis que d'autres indiquent un taux de survie moyen ou plus élevé. La « masse d'eau chaude » a persisté au cours du séjour en milieu marin des montaisons de 2015 et des montaisons à venir de 2016, ce qui a eu des effets sur les conditions environnementales rencontrées par ces poissons. Cependant, étant donné les taux de survie contradictoires au sein des stocks de saumons rouges en 2015, on ne peut tirer aucune conclusion quant à l'incidence potentielle de

la persistance continue de la « masse d'eau chaude » dans le nord-est de l'océan Pacifique sur les montaisons de 2016.

Les nouveaux renseignements présentés dans le cadre du projet des saumoneaux de Mission dans le cours inférieur du fleuve Fraser et les relevés étendus du DG fournissent une meilleure estimation de la période de dévalaison et de la répartition des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser dans le bas Fraser et le DG. Combinés aux évaluations des conditions océaniques, ces projets permettent d'établir un lien possible entre la période de dévalaison des saumoneaux et leur répartition dans le fleuve Fraser et le DG et des variations temporelles et spatiales affectant les conditions océaniques. Cependant, d'importantes lacunes persistent quant aux évaluations en milieu marin, et plus particulièrement à l'extérieur du DG, lesquelles sont nécessaires à l'établissement d'un lien entre le taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser et les conditions maritimes. Des lacunes similaires persistent dans la compréhension de l'effet des facteurs dulcicoles sur la survie du saumon rouge du fleuve Fraser. Aucune évaluation de l'habitat de frai n'est réalisée; les évaluations des écosystèmes des lacs demeurent limitées et sporadiques.

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences des 21 et 22 janvier 2016 sur le Supplément aux prévisions d'avant-saison de l'importance de la montaison de saumon rouge du fleuve Fraser en 2016.

Renseignements de base

Cycle biologique du saumon rouge du fleuve Fraser

Le saumon rouge du fleuve Fraser peut présenter les deux types distincts de cycle biologique suivants : le type lac (figure 1) et le type rivière (figure 2). La plupart des saumons rouges du Fraser relèvent du type lac; ils passent leurs deux premiers hivers en eau douce (un hiver sous la forme d'œufs dans le gravier de frai et un hiver sous la forme d'alevins en développement dans un lac). Après leur deuxième hiver en eau douce, ces poissons migrent rapidement à l'extérieur des lacs dans lesquels ils ont grandi, vers l'aval dans le fleuve Fraser, puis ils se déplacent vers le nord par le DG, le détroit de Johnstone, et le long du plateau continental, à destination du golfe d'Alaska. Ils passent leurs deux derniers hivers dans cette partie de l'océan Pacifique avant de retourner à leur lieu de frai alors qu'ils sont âgés de quatre ans (figure 1). L'âge de ces poissons est de 4_2 (convention sur le vieillissement Gilbert-Rich), où l'âge total est représenté par le chiffre « 4 « (ce qui comprend les stades en eau douce et en milieu marin), et les hivers passés en eau douce sont indiqués par l'indice « 2 «. Le stock de type lac de la rivière Chilko devrait représenter la contribution la plus importante (44 %) du total des montaisons en 2016 (MPO, 2016). Il convient de noter qu'il existe d'autres classes d'âge du saumon rouge de type lac; cependant, la classe d'âge 4_2 décrite ci-dessus domine la structure par âge de la plupart des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser de type lac.

Le saumon rouge de la rivière Harrison représente un stock de type rivière (figure 2). Contrairement à la plupart des saumons rouges du fleuve Fraser, ce stock passe un seul hiver en eau douce en incubation dans le gravier de frai; il migre par la suite en aval vers le DG peu après avoir émergé du gravier. La plupart des saumons rouges de la rivière Harrison migrent dans le DG après la mi-juillet et y restent ensuite pendant plusieurs mois après que tous les autres stocks de saumons rouges du fleuve Fraser ont migré hors de ce réseau hydrographique (Beamish *et al.*, 2016). Ils migrent en grande partie vers le nord-est du Pacifique en empruntant la partie sud du détroit Juan de Fuca, même si une faible proportion migre également en empruntant la partie nord du détroit de Johnstone (Beamish *et al.*, 2016). Les saumons rouges

de la rivière Harrison reviennent frayer lorsqu'ils sont âgés de trois (3_1) ou quatre ans (4_1). Ce stock devrait représenter 8 % de la montaison totale en 2016 (MPO, 2016).

Montaisons

Les montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser présentent une très grande variabilité d'une année sur l'autre (figure 3A). Cette variation est due notamment au cycle de quatre ans des montaisons des stocks qui produit une grande abondance une fois tous les quatre ans. Par exemple, le cycle de montaison dominant de la rivière Adams (présenté comme la montaison tardive de la rivière Shuswap dans le tableau des prévisions) comporte de très fortes montaisons une fois tous les quatre ans (c.-à-d. 2006, 2010, 2014), ce qui débouche sur un nombre total de montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser plus important au cours de ces années (figure 3A). D'autres facteurs qui influent sur les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser comprennent la variabilité de la survie annuelle (figure 3B) et les échappées de reproducteurs.

L'abondance du saumon rouge du fleuve Fraser a atteint un sommet dans les années 1990, avant de diminuer par la suite, pour atteindre une abondance exceptionnellement faible en 2009 (figure 3A). Les faibles montaisons de 2009 ont coïncidé avec de faibles montaisons pour la plupart des stocks de saumons le long de la côte Ouest du Canada et des États-Unis, et ont été attribuées à de mauvaises conditions océaniques. Ensuite, au cours des cinq années suivantes (entre 2010 et 2014), les montaisons se sont globalement améliorées, l'année 2010 figurant comme une année d'échappées exceptionnellement élevées de saumons rouges du fleuve Fraser. Cependant, les montaisons totales du saumon rouge du fleuve Fraser de l'année dernière (2015) ont encore une fois été faibles (figure 3A); les stocks de la rivière Chilko et de la rivière Harrison ont représenté les plus importants pourcentages de ces montaisons, avec 55 % et 11 % respectivement.

Survie

La survie totale (montaisons par reproducteur) répartie sur l'ensemble des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser a diminué dans les années 1990 pour atteindre le plus faible taux de survie jamais enregistré au cours de l'année de montaison 2009. Les années suivantes (de 2010 à 2013), le taux de survie s'est situé près de la moyenne (figure 3B). Des renseignements très préliminaires sur les montaisons totales de 2014 et 2015 montrent que le taux de survie a de nouveau diminué (figure 3B). Ces grandes tendances en matière de survie (figure 3B) sont dictées par les stocks les plus abondants pour une année donnée; en 2015, c'est le taux de survie particulièrement faible des stocks de montaison d'été qui a produit un faible taux de survie total pour les saumons rouges du fleuve Fraser.

Les tendances quant à la survie de chaque stock varient (Grant *et al.*, 2011; Peterman et Dorner, 2012); ces dernières années le taux de survie est passé d'un niveau inférieur à la moyenne à un niveau supérieur à la moyenne pour l'ensemble des stocks. Il convient de mentionner que le stock de type rivière de la rivière Harrison s'est distingué par une forte hausse de son taux de survie au cours des dernières années (Grant *et al.*, 2010; Grant *et al.*, 2011).

Une mortalité considérable se produit dans les écosystèmes marins et dulcicoles, comme le montrent les données relatives au taux de survie en milieu marin et en eau douce pour les saumons rouges de la rivière Chilko (figures 4A et 4B). Le stock de la rivière Chilko est le seul stock présentant une longue série chronologique de données relatives aux saumoneaux qui peut être utilisée en association avec les données relatives aux échappées et aux montaisons pour répartir le taux de survie total en un volet « milieu marin «, et un volet « eau douce « (la

survie en milieu marin comprend la dévalaison à partir de la barrière de dénombrement située à la décharge du lac Chilko et jusqu'au DG). La survie en milieu marin des stocks de la rivière Chilko, de même que la tendance des taux de survie de l'ensemble des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser, a diminué dans les années 1990 jusqu'à connaître le plus faible taux de survie jamais enregistré au cours de l'année de montaison 2009. Au cours des années suivantes (années de montaison 2010 à 2014), le taux de survie s'est situé près de la moyenne. Une estimation très préliminaire des montaisons de 2015 indique que le taux de survie était inférieur à la moyenne pour cette cohorte (figure 4B).

Prévisions d'avant-saison de l'abondance de la montaison

Les prévisions de 2016 quant au total des montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser se situent entre 1 296 000 à 4 227 000 saumons avec des niveaux de probabilité de 25 % à 75 % (MPO, 2016). La prévision à 50 % (médiane) est de 2 271 000 saumons (MPO, 2016). Les saumons âgés de quatre ans représentent 82 % du total des prévisions des montaisons de 2016, ce qui est légèrement inférieur à la contribution moyenne historique des saumons de quatre ans (87 %). Plusieurs stocks qui représentent une faible part des prévisions totales de 2016 devraient effectuer leur montaison principalement en tant que saumons âgés de cinq ans. Il s'agit des stocks suivants : le stock de la rivière Bowron (95% des saumons âgés de quatre ou cinq ans sont des saumons de cinq ans), le stock de la rivière Pitt (80 %), le stock de la rivière Quesnel (93 %), le stock de la montaison tardive de la rivière Shuswap (100 %), et le stock de la rivière Birkenhead (76 %). Le saumon rouge de type lac de la rivière Chilko représente la plus importante proportion des prévisions totales de 2016 (44 % du total au niveau de probabilité de 50 %). Les saumons de quatre ans dominent les prévisions pour la rivière Chilko (les saumons de quatre ans représentent 97 % des saumons de quatre et cinq ans) (MPO, 2016). Le stock de type rivière de la rivière Harrison devrait représenter 8 % du total.

Il est difficile de comprendre les mécanismes qui influent sur la dynamique des populations de saumons rouges du fleuve Fraser compte tenu du large éventail d'écosystèmes dans lesquels vivent ces poissons pendant leurs stades biologiques en eau douce et en milieu marin. Ces mécanismes varient aussi probablement d'une année à l'autre; certaines années, les facteurs dulcicoles pourraient avoir l'effet le plus important sur la productivité d'un stock, alors que d'autres années, les facteurs maritimes ou une combinaison des deux types de facteurs pourraient présenter l'effet le plus important. Par conséquent, la répartition de probabilité des prévisions demeure vaste et incertaine, portant sur différents paramètres de productivité d'un stock au cours de sa série chronologique pour des paramètres semblables d'échappées parmi les géniteurs. Le présent supplément aux prévisions rassemble les activités de surveillance et de recherche menées sur le saumon rouge du fleuve Fraser afin de mieux comprendre et, en fin de compte, prévoir sur le plan quantitatif, les montaisons de ce poisson. Pour le saumon rouge de type lac, les données sont présentées à partir des reproducteurs de 2012 jusqu'aux montaisons des espèces jumelles de trois ans (saumons unibermarins) en 2015. Des renseignements complémentaires concernant les montaisons des saumons rouges de type lac du fleuve Fraser âgés de cinq ans en 2015 (année d'éclosion 2010) ont été présentées l'année dernière (MPO, 2015b). Pour le saumon rouge de type rivière (c.-à-d. le saumon rouge de la rivière Harrison), les données présentées concernent les années d'éclosion 2012 et 2013 jusqu'aux milieux de développement des juvéniles en 2013 et 2014.

Analyse et réponse

Examen des montaisons de 2015 dans le contexte des prévisions et du supplément de 2015

Aperçu

- Le total des montaisons de saumons rouges du fleuve Fraser s'est élevé à 2,1 millions de poissons en 2015 (figure 3A); le stock de la rivière Chilko (de type lac) a représenté 50 % au total de ces montaisons, et le stock de la rivière Harrison (de type rivière) a représenté 10 %. Ces montaisons de 2015 correspondent à la plus faible répartition de probabilité des prévisions d'avant-saison concernant les montaisons (niveau de probabilité de 10 %) (MPO, 2015a). En guise de contexte, les prévisions au niveau de probabilité de 50 % (lorsqu'il y a une chance sur deux que les montaisons se situent au-dessus ou en-dessus de cette valeur, compte tenu des observations antérieures concernant des échappées semblables) s'élevaient à 6,8 millions de poissons (MPO, 2015a). Cela signifie que le taux de survie des groupes de saumons rouges du fleuve Fraser a été très faible. Cependant, le taux de survie présentait des variations s'il l'on s'intéresse à chaque stock. Cette montaison figure parmi les plus faibles depuis 1950 (figure 3A).
- En 2015, les faibles montaisons ont été largement influencées par le faible taux de survie des populations de type lac de la rivière Chilko et de type rivière de la rivière Harrison qui ont représenté la plus grande part des montaisons totales. Ces deux stocks ont des caractéristiques biologiques, des années d'entrée dans l'océan, et une répartition dans l'océan très différentes. Par conséquent, les mécanismes qui influent sur le faible taux de survie en 2015 de ces deux stocks ne doivent probablement pas être les mêmes.
- Bien que quelques stocks de type lac, y compris le stock de la rivière Chilko, ont connu un faible taux de survie associé aux montaisons de 2015, la réponse a été différente au sein de chacun des 18 stocks de type lac. Cela tranche avec le faible total des montaisons similaire du saumon rouge du fleuve Fraser en 2009 qui a été attribué à de très faibles taux de survie parmi presque tous les stocks, y compris le stock de type rivière de la rivière Harrison.
- Dans le supplément aux prévisions de 2015 de l'année dernière (MPO, 2015b) figuraient des indications contradictoires à propos de la survie du stock de la rivière Chilko. Un modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de trois à quatre ans a permis de faire une prévision se situant à la moitié de la valeur de la prévision officielle (au niveau de probabilité de 50 %), ce qui indiquait la possibilité d'un faible taux de survie pour ce stock. Certains indicateurs dans l'écosystème du DG fournis par les relevés au chalut effectués à la fin juin 2013 se situaient dans la moyenne quant à la taille et à la quantité d'aliments dans l'estomac des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser (y compris le stock de la rivière Chilko).
- Les renseignements fournis par les relevés au chalut dans le DG réalisés à la fin juin 2013 pour le saumon rouge de type lac et en septembre 2012 (montaisons de saumons de quatre ans en 2015) et 2013 (montaisons de saumons de trois ans en 2015) pour les saumons rouges de type rivière de la rivière Harrison n'étaient pas comparables aux observations des années passées. Pour les périodes d'échantillonnage de 2012 et 2013, les captures par unité d'effort (CPUE) ont été beaucoup plus faibles que prévu d'après les prévisions d'avant-saison concernant les montaisons (MPO, 2015a). En dépit du fait que ces CPUE aient pu être utilisées comme indicateurs du faible taux de montaison en 2015, elles ont été signalées comme étant incertaines en raison de l'observation de migrations précoces inhabituelles des saumons rouges de type lac par le DG au printemps, et d'une répartition

inhabituelle des saumons rouges de la rivière Harrison (type rivière) dans le DG à l'automne. La période inhabituelle de la migration précoce signifie que ces résultats pourraient ne pas être utilisés aux fins de comparaison avec la période habituelle observée au cours de l'ensemble des années précédentes. Par conséquent, les faibles montaisons en 2015 et les faibles CPUE dans le DG lors des années d'entrée dans l'océan pour ces montaisons sont considérées comme des coïncidences plutôt que des données prédictives.

Proportions des stocks

- Les proportions de stocks de saumons rouges du fleuve Fraser de type lac dans les différentes composantes d'échantillonnage à partir de l'année d'éclosion 2011, telles qu'elles sont présentées dans le supplément de l'année dernière (2015), ont été instructives par rapport aux proportions de montaison en 2015 (figure 5). Les stocks de saumons rouges du fleuve Fraser de type lac ont effectué leur montaison dans des proportions semblables à celles observées pour les échappées de l'année d'éclosion, ainsi que dans le cadre du projet des saumoneaux à Mission et à l'aide des relevés des juvéniles dans le DG. Le stock de la rivière Chilko a représenté le stock dominant, tandis que des proportions plus faibles ont été observées pour les stocks des rivières Shuswap (montaisons précoce et tardive), Birkenhead, Quesnel, Stellako et Gates (figure 5).
- Un indicateur très important figurant dans les données portant sur les proportions a permis de déterminer rapidement que le saumon rouge de la rivière Weaver pourrait revenir en 2015 à de très faibles niveaux d'abondance (figure 5). Bien que les échappées de l'année d'éclosion 2011 aient été supérieures à la moyenne pour le stock de la rivière Weaver avec 24 000 femelles reproductrices (FR), et que de ce fait, la prévision pour les saumons de quatre ans s'est située au-dessus de la moyenne (prévision de saumons de quatre ans au niveau de probabilité de 50 % : 274 000 saumons), aucun poisson de la rivière Weaver n'a été capturé dans le cadre du projet des saumoneaux à Mission ou à l'aide des relevés dans le DG en 2013. En revanche, d'autres stocks comportant des échappées d'années d'éclosion similaires (Stellako, Quesnel, Gates) ont été détectés dans ces deux programmes en 2013 (figure 5). Les données de proportions révèlent également le moment du cycle biologique du stock de la rivière Weaver pour lequel la mortalité a été la plus forte. Étant donné que le taux de survie de l'œuf jusqu'au stade d'alevin pour le stock de la rivière Weaver a été moyen lors de l'année d'éclosion 2011 (MPO, 2015), et qu'aucun poisson du stock de la rivière Weaver n'a été observé dans l'un ou l'autre des programmes des saumoneaux à Mission ou des juvéniles dans le DG (figure 5), ces observations portent à croire que le taux de survie a été exceptionnellement faible tandis que ce stock se trouvait à l'état de développement dans le lac Harrison. Simultanément, le stock de la rivière Birkenhead a été le seul stock à afficher un taux de survie exceptionnellement faible l'année précédente, en 2014; les poissons de ce stock se développent sous la forme de juvéniles dans la partie nord du même réseau Lillooet-Lac Harrison.
- Le glissement de terrain survenu en 2010 dans le ruisseau Meager, et qui a déversé de grandes quantités de sédiments dans l'extrémité nord du lac Lillooet (le lac situé en amont du réseau Lillooet-Lac Harrison), pourrait vraisemblablement expliquer les faibles taux de survie des stocks des rivières Weaver et Birkenhead associés aux montaisons de 2015. Ces sédiments ont été présents en plus grande quantité dans la partie supérieure du lac Lillooet à l'automne 2010, ce qui a entraîné une turbidité élevée dans la partie inférieure du lac Harrison au cours des années suivantes (Matthew Townsend, MPO, Île Annacis, BC, comm. pers.). Les sédiments pourraient avoir influé sur le taux de survie des saumons rouges de la rivière Birkenhead provenant des années d'éclosion 2010 et 2011 (montaisons de 2014 et 2015, respectivement) et celui des saumons rouges de la rivière Weaver de l'année

d'éclosion 2011 (montaison de 2015) au moyen de divers mécanismes agissant sur les alevins. Malheureusement, le nombre limité de recherches consacrées aux lacs menées dans le bassin versant du fleuve Fraser explique qu'aucune évaluation de l'incidence du glissement de terrain dans le ruisseau Meager sur le réseau Lillooet-lac Harrison n'a été menée.

Conditions océaniques (« masse d'eau chaude «) et montaisons de 2015

- La « masse d'eau chaude « a été signalée dans le supplément de 2015 (MPO, 2015b) dans la mesure où elle s'est développée au cours de la deuxième moitié de 2013, au moment où bon nombre des poissons effectuant leur montaison en 2015 seraient entrés dans l'océan. Ce réchauffement important dans le nord-est de l'océan Pacifique a suscité un intérêt médiatique important. Le supplément aux prévisions de 2015 a présenté ces renseignements et déterminé que dans la mesure où la « masse d'eau chaude « et les conditions océaniques connexes ne figuraient pas dans nos observations antérieures, on ne pouvait pas exactement déterminer de quelle manière les stocks de saumons rouges du fleuve Fraser pourraient réagir (MPO, 2015b). Les différences spatiales et temporelles des conditions océaniques, les nuances des réactions du niveau trophique inférieur (phytoplancton et zooplancton) à ces conditions, et le degré de chevauchement des saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser entre ces conditions océaniques et leur taux de survie à ces conditions n'ont pas été bien définis.
- Des taux de survie similaires dans chaque stock peuvent refléter un mécanisme commun, intervenant probablement dans un même écosystème, tel que le nord-est du Pacifique (Dorner *et al.*, 2008; Peterman et Dorner, 2012). Compte tenu des taux de survie variables parmi l'ensemble des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser et pour d'autres stocks notamment des rivières Skeena, Barkley et Nass et du fleuve Columbia, la masse d'eau chaude n'a probablement pas constitué un facteur important pour la survie du saumon rouge relativement aux montaisons de 2015.
- Le stock de la rivière Chilko constitue le seul stock de saumons rouges du fleuve Fraser présentant une série chronologique de survie en milieu marin à long terme (comprenant leur dévalaison dans le fleuve Fraser en tant que saumoneaux). Le taux de survie en milieu marin associé aux montaisons de 2015 (année d'éclosion 2011) a été inférieur à la moyenne (figure 4B) pour ce stock, tandis que le taux de survie en eau douce a été légèrement supérieur à la moyenne pour l'année d'éclosion 2011 (figure 4A). Par conséquent, le mécanisme à l'origine du faible taux de survie du stock de la rivière Chilko et de ses faibles montaisons est intervenu dans son cycle biologique à un moment quelconque entre le départ des saumons du lac où ils ont grandi et leur montaison vers les rivières de frai qui les ont vu naître à partir du nord-est de l'océan Pacifique deux ans plus tard. Ce stock, et quelques autres stocks de type lac tels que ceux des rivières Stellako, Quesnel et du cours supérieur de la rivière Barriere (Fennell), ont également connu un faible taux de survie. Cependant, le taux de survie d'autres stocks du fleuve Fraser se sont situés à des niveaux moyens (montaison précoce de la rivière Stuart, rivière Nadina, rivière Raft) ou faibles, mais ont été liés à des mécanismes présents en eau douce (mécanismes de densité retardée dans les rivières Scotch, Seymour et Shuswap [montaison tardive]; glissement de terrain dans le ruisseau Creek : rivières Weaver et Birkenhead), ou le cycle biologique du stock a été entièrement différent de celui des autres stocks, ce qui entraîne une année d'entrée dans l'océan et une répartition dans l'océan différentes (stock de type rivière de la rivière Harrison). En dehors du fleuve Fraser, les stocks des rivières Skeena, Nass, Barkley et Okanagan et du fleuve Columbia ont tous connu des taux de survie supérieurs à la moyenne.

- Les stocks de saumon rouge du fleuve Fraser et les autres stocks de saumon rouge ne partagent pas tous un même habitat de frai ou de croissance en lac. Cependant, après le stade de développement en lac, tous les stocks de type lac du fleuve Fraser partagent la voie de migration des saumoneaux vers le bas du fleuve Fraser, puis vers le nord en empruntant le DG; ils quittent ensuite le DG en empruntant le détroit de Johnstone, et suivent le plateau continental vers le nord (Tucker *et al.* 2009; figures 1 et 2). La période de migration peut varier jusqu'à un mois au sein des stocks, et d'un stock à l'autre. À l'issue de cette période de migration, le saumon rouge du fleuve Fraser se déplace vers le golfe de l'Alaska (Walter *et al.*, 1997) pour ses dernières années de vie avant d'effectuer sa montaison pour frayer. C'est dans le golfe d'Alaska que ces stocks rencontrent d'autres stocks de saumons rouges du fleuve Fraser, comme les stocks des rivières Nass et Skeena, selon les données historiques de marquage recueillies dans les années 1950 et 1960 (figure 6). Des données limitées semblent indiquer que le saumon rouge de la baie Barkley se trouve également dans la même vaste zone géographique; il n'y a pas de données disponibles pour le saumon rouge de l'Okanagan.
- Le saumon rouge de la rivière Chilko et d'autres stocks, tels que ceux des rivières Quesnel, Stellako et Fennel qui présentaient un faible taux de survie non lié aux mécanismes d'eau douce, partagent probablement les mêmes espaces géographiques au même moment avec tous les autres stocks de saumon rouge du fleuve Fraser pendant leur dévalaison et leur passage en milieu marin, à l'exception du stock de la rivière Harrison. Ces stocks partagent également les mêmes espaces géographiques au même moment avec des stocks de saumon rouge autres que les stocks du fleuve Fraser dans le golfe d'Alaska. Compte tenu des taux de survie variés au sein de l'ensemble de ces stocks pendant les périodes de chevauchement, il est difficile de déterminer précisément où sont intervenus les mécanismes qui influent sur la survie du saumon rouge du fleuve Fraser.
- Les renseignements provenant du projet des saumoneaux à Mission et des relevés effectués dans le DG révèlent l'existence d'une variabilité entre les stocks durant la période de dévalaison des saumoneaux dans le fleuve Fraser et la période de migration des juvéniles par le DG. Les données futures provenant de ces projets contribueront à la compréhension de la façon dont la répartition des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser varient dans le temps et dans l'espace au sein de ces écosystèmes. En outre, les stocks de saumons rouges du fleuve Fraser pourraient être répartis différemment dans le golfe d'Alaska (Blackbourn 1987; Welch et Parsons 1993); par conséquent, un faible taux de survie de certains stocks au cours de l'année de montaison de 2015 (p. ex. le stock de la rivière Chilko) pourrait être attribuable à des conditions uniques dont ils ont été victimes. De plus, bien que les données de marquage historique situent les stocks de saumons rouges du fleuve Fraser de type lac et d'autres stocks autres que ceux du fleuve Fraser dans une même zone dans le golfe d'Alaska, ces données sont fondées sur des données plus anciennes; le saumon rouge du fleuve Fraser pourrait en réalité présenter une répartition géographique différente. Il convient de relever que certaines études ont avancé que le saumon rouge migrerait plus loin dans des conditions climatiques plus chaudes (Welch *et al.*, 1998; Abdul-Aziz *et al.*, 2011). Une incertitude demeure quant à la répartition spatiale des différentes populations de saumon rouge, ce qui limite la possibilité de tirer des conclusions définitives au sujet des répercussions de ces conditions anormalement chaudes sur le saumon rouge du fleuve Fraser.

Renseignements du supplément à l'appui des prévisions de montaison de 2016
Stocks de type lac : migration et frai des saumons adultes en 2012

Conditions de migration et de frai des saumons adultes

- Le débit important dans le canyon du Fraser a été associé à des retards de migration (plus de 7 000 m^3/s) et peut créer un obstacle infranchissable à la migration (plus de 9 000 m^3/s), ce qui entraîne un risque de mortalité accru des poissons et un stress intense (MacDonald, 2000; MacDonald *et al.*, 2010). Dans les frayères, un débit fluvial faible peut avoir des répercussions sur le taux de succès du frai (surpopulation en raison de la taille limitée de l'habitat de frai) et le taux de survie des œufs (assèchement des frayères). Par ailleurs, des périodes de débit élevé dans ces habitats peuvent provoquer un mouvement au fond de l'eau, de l'affouillement, et la mortalité des œufs. Des températures élevées (supérieures à 18 °C) pourraient faire diminuer la performance natatoire des saumons en migration (Eliason et al., 2011). Des températures qui se maintiennent au-dessus de 20 °C peuvent entraîner une mortalité accrue, des maladies et des effets à long terme sur la qualité des œufs (Burt *et al.*, 2011). La température optimale des frayères se situe entre 10 et 12 °C, tandis que la survie des œufs diminue lorsque la température avoisine 15 °C (Whitney *et al.*, 2013).
- Les stocks de saumons rouges du fleuve Fraser sont rassemblés dans les quatre groupes de montaison suivants sur la base du moment où interviennent les montaisons dans le fleuve Fraser : le groupe de montaison précoce de la rivière Stuart, le groupe de montaison au début de l'été, le groupe de montaison pendant l'été, et le groupe à montaison tardive. Le groupe de montaison précoce de la rivière Stuart représente le premier groupe à entrer dans le fleuve Fraser; il est composé d'un seul stock (stock de montaison précoce de la rivière Stuart) qui est suivi par des stocks de la montaison au début de l'été (stocks des rivières Bowron, Gates, Nadina, Pitt, Scotch, Seymour, Chilliwack, Nahatlatch et du cours supérieur de la rivière Barriere), et des stocks de montaison au cours de l'été (stocks des rivières Chilko, Quesnel, Stellako, Harrison, Raft, Thompson Nord, Widgeon, et la montaison tardive de la rivière Stuart), et du dernier groupe de montaison à entrer dans le fleuve Fraser, à savoir le groupe de montaison tardive (stocks des rivières Cultus, Shuswap [montaison tardive], Portage, Weaver et Birkenhead). Il existe un chevauchement important entre ces groupes de montaison; le moment précis varie d'une année sur l'autre pour chaque stock.
- En 2012, les niveaux de débit du fleuve Fraser ont dépassé 8 000 m^3/s de la mi-juin à la mi-juillet, et ont atteint un sommet à 11 000 m^3/s le 23 juin (figures 7 et 8). La première partie de la montaison précoce de la rivière Stuart a connu des niveaux anormalement élevés de débit, supérieurs à 9 000 m^3/s, ce qui aurait causé un obstacle à la migration au niveau de Hell's Gate. Étant donné que les niveaux élevés de débit dans le fleuve Fraser ont dépassé les niveaux associés historiquement à un faible succès migratoire lors de la montaison précoce de la rivière Stuart en 2012, la couverture de l'évaluation du stock en amont a été améliorée afin de comprendre les zones d'approche migratoires quasi-terminales. Des cas de mortalité et de saumons rouges moribonds pendant la migration ont été observés dans plusieurs affluents non natals du fleuve Fraser, et dans les rivières Stuart et Nechako. Le reste de la montaison a connu des niveaux de débit supérieurs à 6 000 m^3/s (figure 7A), ce qui pourrait avoir retardé la migration et occasionné un stress physiologique. Les saumons migrants de la montaison précoce d'été ont été modérément exposés à des niveaux élevés de débit (supérieurs à 7 000 m^3/s) au début de la migration, et à des températures supérieures à la moyenne (au-dessus de 18 °C) dans la dernière partie.

- Bien que les stocks de montaison d'été ont connu des conditions de débit bénignes, une grande proportion d'entre eux a été exposée à des températures supérieures à la moyenne (de 1 à 2 °C plus élevées; figures 7B et 8), ce qui a pu avoir une incidence sur la performance natatoire et la survie pendant la migration. Ces conditions sont intervenues pendant la migration en amont du stock de la rivière Chilko (figure 8); ce stock devrait largement contribuer au total des montaisons prévu en 2016 (à hauteur de 44 %).

Échappées d'adultes

- La période d'arrivée de la plupart des stocks dans leur frayère a été conforme à la moyenne en 2012, sauf pour les exceptions suivantes : la montaison précoce de la rivière Stuart s'est produite légèrement en retard dans ses frayères (environ une semaine plus tard que d'ordinaire); l'arrivée des stocks de montaison tardive du réseau Harrison-Lillooet (c.-à-d. la rivière Birkenhead et le ruisseau Big Silver) dans leur frayère s'est produite une semaine plus tôt que d'ordinaire.
- La période de frai et le comportement de la plupart des stocks ont été normaux, à l'exception du stock de la rivière Stellako pour lequel la période de frai a été retardée, car le saumon rouge est resté dans la rivière pendant une longue période après son arrivée sans qu'un frai actif ne soit observé.
- Les saumons rouges ont été signalés comme étant en mauvais état dans les frayères de la plupart des zones du bassin hydrographique en 2012. Les échantillons de tissus prélevés dans le cadre d'une évaluation histologique sur le saumon rouge des rivières Birkenhead, Raft, Stellako et Gates ont tous affiché une mauvaise condition et la présence du parasite *Parvicapsula minibicornis* qui a déjà été associé à des épisodes de mortalité avant le frai du saumon dans le fleuve Fraser et dans d'autres réseaux. On a détecté la présence du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI), une maladie virale que l'on trouve fréquemment chez les salmonidés, dans des échantillons provenant des stocks des rivières Gates et Birkenhead.
- Les échappées les plus importantes en 2012 concernent les rivières Chilko (246 600 poissons), Stellako (138 000 poissons), Chilliwack (126 200 poissons) et Stuart (montaison tardive) (93 200 poissons), ce qui représente au total 65 % des échappées de géniteurs.
- Des échappées exceptionnellement élevées ont été enregistrées dans les réseaux de la rivière Chilliwack (126 200 poissons) et de la partie supérieure de la rivière Pitt (78 000 poissons).
- Des échappées exceptionnellement faibles ont été enregistrées dans les rivières Thompson Sud [montaison précoce] (3 500 poissons), Bowron (56 poissons), Quesnel (600 poissons), Weaver (924 poissons) et Thompson Sud [montaison tardive] (12 poissons).
- Le sex-ratio au sein de la montaison précoce de la rivière Stuart penchait en faveur des mâles (66 %). Cela est souvent observé dans les années affichant de mauvaises conditions de migration étant donné que les femelles présentent généralement des niveaux de stress physiologique et des taux de mortalité plus élevés que les mâles lorsque les conditions environnementales sont stressantes (Cooke *et al.*, 2012).
- Selon les observations du personnel d'évaluation des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser au cours des projets de dénombrement des échappées de saumons adultes, les conditions environnementales (niveaux d'eau et températures) dans les frayères ont été considérées comme étant favorables au frai partout dans le bassin versant du fleuve Fraser en 2012. Il est important de noter que les conditions environnementales ne font pas l'objet d'une évaluation par les équipes de terrain après la fin des projets de dénombrement des

échappées. Par conséquent, les événements environnementaux qui surviennent entre la fin de la période de frai et le printemps suivant pourraient avoir des répercussions sur le taux de survie des œufs jusqu'au stade d'alevins, mais ils ne sont pas consignés.

Succès des reproducteurs : rétention et viabilité des œufs

Observations et estimations du programme de dénombrement des échappées

- Le succès des reproducteurs pour un stock se calcule sous la forme de la proportion d'alevins obtenus, à partir des relevés de carcasses dans la frayère effectués dans le cadre du dénombrement des échappées. Le succès des reproducteurs est consigné comme équivalent à 0 %, 50 % ou 100 % pour chaque carcasse femelle échantillonnée; on calcule ensuite la moyenne de toutes les populations d'un stock. La mortalité avant le frai équivaut à 100 %, moins le pourcentage de succès des reproducteurs.
- Le succès du frai dans l'ensemble des populations de saumons rouges du fleuve Fraser a été au niveau le plus faible observé depuis plus de 50 ans (71 % en 2012, ce qui est bien inférieur à la moyenne à long terme de 89 %). Des niveaux exceptionnellement élevés de mortalité ont été constatés dans plusieurs régions du bassin versant en 2012, y compris dans les stocks des rivières Nahatlatch (56 %), Birkenhead (89 %), Gates (68 %), Thompson Sud (montaison précoce) (42 %), Thompson Nord (61 %), Chilko (33 %), Quesnel (36 %), Stellako (43 %) et Stuart (montaison tardive) (39 %).
- Pour les stocks dominants dans les prévisions de 2016 que sont les stocks des rivières Chilko et Stellako, les niveaux de mortalité avant le frai au cours de l'année d'éclosion 2012 (33 % et 43 %, respectivement) étaient largement supérieurs à la moyenne (8 % et 9 %, respectivement).
- Les estimations du nombre de femelles reproductrices en 2012 (c'est-à-dire le nombre des échappées de femelles multiplié par le taux de succès du frai) pourraient être biaisées dans plusieurs stocks en raison de l'accessibilité limitée aux carcasses causée par une faible abondance des stocks (rivières Thompson Sud [montaison précoce], Bowron, Portage et Thompson Sud [montaison tardive]) ou par une prédation élevée des ours (stocks de la rivière Chilko); dans un cas, la difficulté à évaluer le succès du frai a été imputée à des écheveaux sous-développés d'œufs (stock de la rivière Stellako).
- Le succès du frai est intégré aux prévisions annuelles en utilisant l'abondance des femelles reproductrices ou des saumoneaux pour prévoir les prochaines montaisons.

Observations et estimations du programme de surveillance environnementale

- Le succès du frai fournit une mesure directe des œufs relâchés par les femelles, mais il ne donne pas une réelle mesure du succès du frai quant au dépôt des œufs dans le gravier de frai ou à leur viabilité. Plusieurs mesures physiologiques ont servi à évaluer la santé globale du poisson qui fraie. Ces mesures peuvent servir à déterminer le succès potentiel de la construction de frayères et du dépôt d'œufs dans ces frayères par les reproducteurs, et pas seulement à déterminer la quantité d'œufs relâchés. De la même façon, des estimations directes de la qualité des œufs et du sperme ont servi à évaluer la viabilité des gamètes des œufs déposés. Pour les quelques stocks pour lesquels il existe des données concernant les juvéniles, comme les stocks des rivières Weaver ou Chilko, l'utilisation des renseignements concernant les alevins ou les saumoneaux à titre de variables prédictives peut permettre d'éliminer l'incertitude entourant la survie au stade d'œuf à alevin et au stade d'œuf à saumoneau, respectivement. Toutefois, pour la plupart des stocks, il n'existe pas de renseignements concernant l'évaluation des stocks de juvéniles. Par conséquent, les

renseignements concernant le succès du frai et la viabilité des œufs du seul point de vue physiologique peuvent servir à éclairer qualitativement le taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser.

- Une série d'échantillons biologiques a été prélevée sur les saumons rouges migrant et frayant en 2012 afin d'évaluer les divers aspects suivants de la condition des poissons : l'homéostasie (ions et métabolites), la maturation et le stress (hormones stéroïdes), l'état (énergie et lipides) et les maladies (acide ribonucléique [ARN] et histopathologie) et le succès de la reproduction (la viabilité des œufs) (tableau 1). Idéalement, une analyse multivariée de ces variables apporterait une représentation globale de l'état du poisson, mais, en l'absence de telles analyses approfondies, il est possible de se servir de certains paramètres de substitution de l'état général. Par exemple, la glycémie chez les migrateurs ou les reproducteurs peut représenter une mesure intégrée de leur capacité à maintenir une homéostasie métabolique, tandis que la teneur en lipides constitue un indicateur des réserves d'énergie.
- Les saumons rouges adultes effectuant leur montaison ont été interceptés à différents endroits le long de leur voie migratoire en 2012 (figure 9). Dans de nombreux lieux d'échantillonnage l'identité du stock n'a pas encore été établie, mais des échantillons d'ADN ont été prélevés. Le moment de l'échantillonnage a été coordonné pour cibler les groupes de montaison suivants : la montaison précoce de la rivière Stuart (bas Fraser), la montaison précoce d'été et la montaison d'été du saumon rouge (approche maritime, bas Fraser et frayères). Les priorités et la réalisation des analyses en laboratoire varient d'une année à l'autre, mais tous les échantillons sont répertoriés et entreposés en vue de possibles analyses ultérieures, y compris l'analyse de la condition énergétique, du stress et de l'état pathologique.
- Une glycémie saine se situe entre 4 et 7 micromoles par litre (µmol/L); des valeurs inférieures ou supérieures à cet intervalle sont jugées anormales, et sont liées au stress physiologique et à la mortalité avant le frai (figure 9). En 2012, les concentrations plasmiques de glucose dans les zones d'approche marines pour l'ensemble des stocks se sont situées dans l'intervalle normal (entre 4 et 7 µmol/L; figure 9). Les saumons migrateurs en eau douce se situaient dans l'intervalle normal, mis à part les poissons échantillonnés dans la rivière Seton (moyenne de 12 µmol/L) et le ruisseau Cayoosh (moyenne de 19 µmol/L) (figure 9). Les analyses des stocks effectuées sur ces échantillons ont indiqué que 60 % (8 sur 20) provenaient des autres stocks de la montaison d'été suivants : le stock des rivières Chilko Sud, Stellako, et Tachie. La température du fleuve Fraser était supérieure à 18 °C au moment de l'échantillonnage; il se peut que ces poissons aient cherché à se protéger de la chaleur. Les poissons échantillonnés dans les frayères présentaient des résultats situés dans l'intervalle normal, hormis les poissons frayant activement échantillonnés dans les rivières Chilko (10,6 µmol/L) et Stellako (4,8 µmol/L). Bien qu'il soit normal que la glycémie se situe au-dessus de la normale chez les poissons qui fraient activement, en raison de la consommation de glucose par la glycogénolyse, cela suggère également l'existence de stress physiologique pouvant mener à une sénescence rapide (Kubokowa *et al.*, 2001; Hruska *et al.*, 2011).
- La teneur normale en lipides des poissons arrivant aux frayères se situe entre 2,5 et 4,0 % (Crossin *et al.*, 2004). La teneur en lipides des poissons qui fraient activement peut tomber juste sous les 2 %. Si la teneur en lipides d'un poisson qui n'a pas commencé à frayer activement se situe près du seuil de 2 %, il est peu probable qu'il réussira à frayer. L'interprétation de n'importe quelle variable physiologique, comme la glycémie ou la teneur en lipides, chez les poissons se trouvant dans les frayères dépend de leur comportement

(c.-à-d. venant d'arriver/en attente, apparié/frayant, ayant frayé/moribond). La teneur en lipides a été évaluée sur les saumons rouges capturés dans la rivière Seton et le ruisseau Cayoosh. En se fondant sur l'identité des stocks des échantillons prélevés, les saumons rouges du ruisseau Gates ont présenté des taux faibles pour des poissons toujours en cours de migration (2,1 %). Les stocks non natifs échantillonnés dans le bassin hydrographique de la rivière Seton ont présenté des niveaux variables de teneur en lipides (Chilko Sud : 2,7 %, $n = 2$; Tachie : 5,9 %, $n = 4$; Stellako : 3,5 %, $n = 2$). Cependant, les échantillons étaient de petite taille.

- La qualité des gamètes (taux de survie des œufs jusqu'au stade œillé) a été légèrement inférieure à la moyenne pour les stocks de la rivière Chilko (78 %), conforme à la moyenne pour les stocks de la rivière Stellako (78 %), et inférieure à la moyenne pour les stocks de la rivière Harrison (46 %).

Stocks de type lac : développement des saumons juvéniles en eau douce de 2012 à 2014

Aperçu

- Après avoir émergé du gravier de frai, les saumons rouges du fleuve Fraser se développent dans les lacs avoisinants ou dans les lacs dans lesquels ils sont nés. La plupart de ces saumons passent deux années à grandir dans ces lacs avant de migrer vers l'océan. Le peu de renseignements disponibles en matière de limnologie des lacs et d'abondance des alevins ou des saumoneaux ne porte que sur quelques stocks.
- Les données sur l'abondance des alevins immédiatement après l'émergence du gravier de frai sont disponibles pour les réseaux suivants qui disposent de chenaux d'écloserie : les rivières Weaver, Gates et Nadina. Ces données peuvent fournir une estimation de la survie des œufs jusqu'au stade d'alevins.
- On dispose de données limnologiques pour les stocks des rivières Chilko et Quesnel, du complexe du lac Shuswap, ainsi que du lac Cultus, mais ces séries chronologiques comportent d'importantes lacunes. Les renseignements concernant le stock du lac Cultus ne figureront pas dans le présent document dans la mesure où ce stock ne compte que pour une part infime de la montaison totale, et est étudié en détail dans le cadre d'un processus distinct par l'équipe de la conservation du lac Cultus.
- L'abondance des alevins d'automne des rivières Quesnel et Shuswap (âge prédominant : 1_1) a été régulièrement évaluée dans les lacs où grandissent les saumons au cours de cycles précis (en règle générale, lors des années de cycles dominants et sous-dominants) en utilisant des méthodes hydroacoustiques et la méthode du chalut. Dans la mesure où l'année d'éclosion 2012 représente une année de cycle faible pour ces stocks, aucune évaluation concernant les alevins n'a été effectuée. Au cours des dernières années (de 1996 à 2012), les alevins de la rivière Chilliwack ont également été évalués au cours des années dominantes, y compris l'année d'éclosion 2012. L'abondance des alevins du lac Cultus a également été évaluée, mais ne sera pas présentée dans le présent rapport.
- Seuls deux stocks comportent des renseignements sur la migration des saumoneaux à la décharge de leur lac qui peuvent être utilisés pour estimer la survie en eau douce : les stocks des lacs Chilko et Cultus. Le stock du lac Chilko représente la proportion la plus importante des prévisions de 2016 (44 % à un niveau de probabilité de 50 %). Pour ce stock, l'abondance de la dévalaison des saumoneaux (âge prédominant : 2_2) a fait l'objet d'une évaluation constante depuis 1949 par la Division de l'évaluation des stocks de Pêches et Océans Canada. L'abondance des saumoneaux rouges du lac Cultus, qui représente

moins de 1 % du total des prévisions de 2016, a fait l'objet d'une évaluation sporadique depuis les années 1920. Étant donné la faible représentation prévue du stock du lac Cultus aux montaisons de 2016, la présente publication ne contient pas de renseignements détaillés sur ce stock.

Survie des œufs jusqu'au stade d'alevins

- Les alevins de seulement trois stocks ont été dénombrés pendant la dévalaison de leurs frayères artificielles vers leurs lacs de développement; il s'agit des stocks des rivières Gates, Nadina et Weaver. Ces stocks comportent également des données sur les femelles reproductrices (FR) qui sont utilisées comme indicateur du nombre d'œufs (MPO, 2016a). Il est possible d'estimer la survie de l'œuf jusqu'au stade d'alevin en utilisant les données sur les alevins et les femelles reproductrices.
- La survie des œufs jusqu'au stade d'alevins pour le stock de la rivière Weaver au cours de l'année d'éclosion 2012 (1 000 alevins/FR) s'est située bien en deçà de la moyenne du cycle (de 1966 à 2012 : 1 600 alevins/FR). Compte tenu de la survie des œufs jusqu'au stade d'alevins et du très faible nombre de FR, l'abondance des alevins au cours de l'année d'éclosion 2012 (470 000 alevins) a été nettement inférieure à la moyenne (moyenne pour les années d'éclosion de 1966 à 2012 : 31 millions d'alevins).
- Les alevins de la rivière Gates ont été rigoureusement évalués au cours des dernières années. Par conséquent, la survie des œufs jusqu'au stade d'alevins pour ce stock au cours de l'année d'éclosion 2012 (600 alevins/FR) est comparée aux moyennes des cycles de deux autres stocks disposant de séries chronologiques pour ces données : la survie des œufs jusqu'au stade d'alevins des stocks des rivières Weaver (1 600 alevins/FR) et Nadina (1 200 alevins/FR).
- La survie des œufs jusqu'au stade d'alevins du stock de la rivière Nadina au cours de l'année d'éclosion 2012 (1 000 alevins/FR) a été similaire à la moyenne du cycle (1 200 alevins/FR). L'abondance des alevins au cours de l'année d'éclosion 2012 (16,6 millions d'alevins) a été supérieure à la moyenne (moyenne sur les années d'éclosion 1973 à 2012 : 9,5 millions d'alevins).

Limnologie du lac Chilko

- Des évaluations limnologiques du lac Chilko ont été réalisées entre 1985 et 1993, et plus récemment entre 2009 et 2014. Une série complète de variables physiques, chimiques et biologiques pertinentes pour les conditions d'élevage du saumon rouge ont été mesurées dans le cadre de ces relevés, notamment la structure thermique du lac, le rendement photosynthétique ainsi que l'assemblage et la biomasse des espèces de zooplancton. Les méthodes choisies ressemblent à celles utilisées dans le lac Shuswap et sont décrites de manière générale dans Bradford *et al.* (2000) et Shortreed (2007).
- On a procédé à une fertilisation expérimentale dans le lac Chilko à la fin des années 1980 et au début des années 1990 dans le but d'évaluer l'amélioration de la survie en eau douce (voir Bradford *et al.* 2000). Même si les évaluations limnologiques ont longtemps été interrompues dans le lac Chilko (aucune évaluation n'a été menée de 1994 à 2008), les données récentes indiquent que le rendement photosynthétique a augmenté d'environ 74 % depuis le début des années 1990 (années sans fertilisation) pour atteindre une nouvelle productivité semblable à celle qui a été observée lorsque plus de 100 tonnes de fertilisants inorganiques étaient déversées chaque année (Selbie *et al.*, 2010). Cette transition représente un changement rapide de la productivité du lac pour un réseau aussi grand. Le

rendement photosynthétique accru devrait correspondre à une survie accrue en eau douce (Hume *et al.* 1996; Shortreed *et al.* 2000).

Survie en eau douce et condition du saumon rouge de la rivière Chilko : décharge du lac

- Le stock de la rivière Chilko est le seul stock pour lequel les données concernant la survie en eau douce sont systématiquement disponibles depuis 1950. Le nombre de saumoneaux qui migrent hors du lac de croissance après deux hivers en eau douce et le nombre de femelles reproductrices (indicateur du nombre d'œufs pondus) sont utilisés pour estimer la survie en eau douce du saumon rouge de la rivière Chilko.
- Le taux de survie en eau douce pour l'année d'éclosion 2012 (126 saumoneaux/FR) se situait près de la moyenne (moyenne de 1950 à 2012 : 117 saumoneaux/FR) (figure 2). Pour l'année d'éclosion 2012, le nombre de femelles reproductrices inférieur à la moyenne et le taux de survie en eau douce de valeur moyenne ont donné une abondance de saumoneaux âgés de un an (dévalaison des saumoneaux pour l'année 2014 : 11,4 millions) inférieure à la moyenne (années d'éclosion de 1950 à 2012 : 20,7 millions de saumoneaux).
- La longueur moyenne des saumoneaux à la fourche évaluée à la barrière de dénombrement de la décharge du lac Chilko en 2014 (année d'éclosion 2012 : 98,3 mm) dépassait nettement la moyenne de la série chronologique (années d'éclosion de 1952 à 2012 : 83,5 mm) et la moyenne de 2013 (année d'éclosion 2011 : 85,5 mm). Ces éléments probants sont conformes à la limnologie du lac qui révèle que les conditions d'alevinage étaient supérieures à la moyenne pour l'année d'éclosion 2012.

Limnologie du lac Quesnel

- Des évaluations limnologiques du lac Quesnel ont été réalisées entre 1985 et 1994, et plus récemment entre 2003 et 2007. Une série complète de variables physiques, chimiques et biologiques pertinentes pour les conditions d'élevage du saumon rouge ont été mesurées dans le cadre de ces relevés, notamment la structure thermique du lac, le rendement photosynthétique ainsi que l'assemblage et la biomasse des espèces de zooplancton. Les méthodes choisies ressemblent à celles utilisées dans le lac Shuswap et sont décrites de manière générale dans Bradford *et al.* (2000) et Shortreed (2007).
- Une évaluation limnologique du lac Quesnel a été réalisée en 2015, en grande partie pour évaluer les changements des conditions d'élevage des saumons rouges juvéniles qui pourraient être touchés par les défaillances de la digue de résidus de la mine du mont Polley, qui a à tout le moins eu des répercussions sur les bassins ouest et principal du lac Quesnel (Petticrew et al. 2015). On a observé l'augmentation de la disponibilité des éléments nutritifs (phosphore) au printemps dans le bassin ouest, et constaté la diminution moyenne saisonnière du rendement photosynthétique par rapport au bassin principal en 2015. Une analyse complète des données limnologiques est imminente, ce qui permettra de comparer les tendances spatiales des variables du lac en 2015; dans la mesure du possible, des comparaisons seront effectuées avec des renseignements historiques afin d'évaluer l'état du lac quant au développement des saumons rouges juvéniles.

Survie en eau douce et condition du saumon rouge du stock de la rivière Quesnel dans le lac

- Depuis 2012, le lac Quesnel se trouve dans un cycle faible; aucun relevé hydroacoustique n'y a été effectué durant l'année d'éclosion 2012 (année d'alevinage 2013).

Limnologie du lac Shuswap

- Des évaluations limnologiques du réseau du lac Shuswap (lacs Shuswap et Mara) ont été réalisées en 1987-1993, en 2011 et en 2012. Cette couverture de l'échantillonnage comprend les années d'élevage (année d'éclosion + 1 an) des cycles dominants (1991, 2011), sous-dominants (1988, 1992, 2012) et faibles (1989, 1990, 1993). Une série complète de variables physiques, chimiques et biologiques pertinentes pour les conditions d'élevage du saumon rouge ont été mesurées dans le cadre de ces relevés, notamment la structure thermique du lac, le rendement photosynthétique ainsi que les assemblages et la biomasse des espèces de zooplancton. Les méthodes utilisées pour ces relevés sont décrites de façon générale dans Nidle et Shortreed (1996), Morton et Shortreed (1996) et Shortreed (2007).
- La biomasse du macrozooplancton et des daphnies (ces dernières étant les proies de prédilection des alevins et des salmonidés juvéniles et représentent entre 85 et 95 % du régime alimentaire d'automne des saumons rouges d'âge 0 dans le lac Shuswap) était plus élevée en 2012 qu'en 2011 (l'année d'éclosion 2011 par rapport à l'année d'éclosion 2010), en raison des densités beaucoup plus faibles d'alevins; par conséquent, la pression exercée par le broutage des alevins qui dépend de la densité de ces derniers était plus faible en 2012.
- La survie en eau douce (alevin/FR) dans le lac Shuswap a diminué après 1990, surtout en ce qui concerne le cycle sous-dominant. Même si les évaluations limnologiques ont longtemps été interrompues dans le lac Shuswap (aucune évaluation n'a été menée de 1994 à 2010), les données récentes indiquent que le rendement photosynthétique a augmenté d'environ 45 % entre le début des années 1990 et 2011-2012. Le rendement photosynthétique en augmentation devrait correspondre à une survie accrue en eau douce (Hume *et al.* 1996; Shortreed *et al.* 2000). Cependant, une hausse de la densité des alevins au cours des dernières années (dans plusieurs cas, en excédant la capacité de charge du lac) et d'autres agents de stress dans le lac Shuswap pourraient avoir engendré des effets dépendants de la densité sur la fonction et la structure du réseau trophique, et donc une réduction de la survie et de la croissance en eau douce.

Survie en eau douce et condition du saumon rouge du stock de la rivière Shuswap dans le lac

- Dans la mesure où l'année d'éclosion 2012 représente une année de cycle faible pour les stocks de la rivière Shuswap, aucun relevé hydroacoustique n'a été effectué durant l'année d'éclosion 2012 (année d'alevinage 2013).

Limnologie du lac Chilliwack

- À l'heure actuelle, aucun renseignement limnologique n'est disponible au sujet de ce lac.

Survie en eau douce et condition du saumon rouge de la rivière Chilliwack dans le lac

- Un relevé hydroacoustique au chalut a été réalisé à la fin octobre 2013 afin d'évaluer l'abondance des saumons rouges de la rivière Chilliwack de l'année d'éclosion 2012 (qui effectueront leur montaison en 2016 à l'âge de quatre ans); l'estimation de l'abondance des alevins en 2012 s'est élevée à 1,8 million d'alevins ± 0,3 m (avec un intervalle de confiance de 95 %) alevin d'automne. Malgré la montaison exceptionnellement élevée de 78 800 FR au cours de l'année d'éclosion 2012, le nombre total d'alevins d'automne dans le lac n'a été que légèrement supérieur à celui que l'on a observé au cours de l'année d'éclosion nettement plus faible en FR au cours de l'année 2008 (19 700 FR) (figure 10). Cela pourrait constituer une indication de la stabilisation apparente de la densité des alevins d'automne

lorsque le nombre de FR est plus faible (probablement à un niveau situé entre les observations récentes de 19 700 FR au cours de l'année d'éclosion 2008 et celles de 78 800 FR au cours de l'année d'éclosion 2012). Toutefois, il faut obtenir plus de données pour établir une abondance optimale des géniteurs basée sur le poisson pour le saumon rouge du lac Chilliwack.

- La longueur des alevins d'automne de l'année d'éclosion 2012 se situait en moyenne à 72,1 mm ± 1,4 mm (± écart-type) et leur poids s'établissait à 3,93 g ± 0,11 g. Ces mesures étaient conformes aux moyennes historiques pour les alevins de saumon rouge de la rivière Chilliwack dont on a prélevé un échantillon à l'automne (figure 11). En particulier, les alevins dans les années subséquentes (c'est-à-dire les années sous-dominantes) affichent une croissance plus réduite par rapport à celle des poissons de l'année précédente. Cela se reflète dans le constat des réductions de la condition énergétique du poisson et des modifications de la composition de son régime alimentaire.

Stocks de type lac : dévalaison des saumons juvéniles du fleuve Fraser (saumoneaux)

Conditions de dévalaison des saumons juvéniles

- Un débit fluvial plus élevé pourrait augmenter les taux de dévalaison des saumoneaux et la turbidité de l'eau, ce qui pourrait réduire l'exposition du saumon juvénile aux prédateurs dans cet écosystème (McCormick *et al.*, 1998). Les températures physiologiques et optimales pour le saumon rouge se situent entre 14 °C et 18 °C (Brett *et al.*, 1967; Brett 1971, Chittenden *et al.*, 2009).
- Le saumon rouge sort du lac Chilko par son extrémité sud au printemps, et effectue sa dévalaison en empruntant les rivières Chilko et Chilcotin et le fleuve Fraser, jusqu'à atteindre le DG. Les conditions du débit des rivières Chilko et Chilcotin ont dépassé la moyenne au cours de l'année d'éclosion 2012 (année de dévalaison des saumoneaux de la rivière Chilko en 2014) (figure 12). La température de l'eau du fleuve Fraser est demeurée inférieure à 14 °C pendant toute la durée de la dévalaison du stock de saumoneaux de la rivière Chilko. Les températures ont été inférieures à la moyenne pendant environ la première moitié de leur dévalaison, et ont été supérieures à la moyenne durant la deuxième moitié de leur dévalaison (figure 13).
- En 2014, le pic de la période de crue du fleuve Fraser a eu lieu plus tôt que la moyenne, à la fin du mois de mai. Par conséquent, les niveaux du débit ont dépassé la moyenne pour la période de pointe de la dévalaison de la majorité des saumoneaux rouges du fleuve Fraser (de fin avril à la mi-mai; figures 14A). Les températures dans le cours inférieur du fleuve Fraser se sont situées dans la moyenne en 2014 pour la dévalaison de la majorité des saumoneaux (figure 14B). Le stock de saumons rouges de type rivière de la rivière Harrison effectue sa dévalaison après la plupart des autres stocks de saumons rouges du fleuve Fraser, et en tant que saumoneaux de moins d'un an (Birtwell et al. 1987), plutôt que saumoneaux d'un an. Ce stock aurait fait l'expérience d'un débit proche de la moyenne en 2013 (montaison des saumons de trois ans en 2016; MPO, 2015, figure 12B) et 2014 (montaison des saumons de quatre ans en 2016, figure 14A).

Période de dévalaison du saumon juvénile : décharge des lacs

- Deux programmes d'évaluation des saumoneaux au point de décharge des lacs dans lesquels les saumons grandissent ont été réalisés au cours de l'année de dévalaison 2014 pour les stocks des lacs Chilko et Cultus.

- Les évaluations des saumoneaux du lac Cultus ont été effectuées de façon sporadique de 1926 à aujourd'hui. En 2014 (année d'éclosion 2012), la dévalaison de 50 % des saumoneaux du lac Cultus (date à laquelle 50 % des saumoneaux sont passés par la barrière de dénombrement) a eu lieu le 14 avril (figure 15A).
- La dévalaison des saumoneaux du lac Chilko a fait l'objet d'une évaluation constante à l'aide d'une barrière de dénombrement située au point de décharge du lac Chilko depuis 1951. Le 28 avril représente la date de dévalaison de 50 % des saumoneaux du lac Chilko en 2014 (année d'éclosion 2012), ce qui est légèrement plus tôt que la moyenne (entre 1986 et 2014 : 4 mai) (figure 15B).

Période de dévalaison des saumons juvéniles : Mission, Colombie-Britannique

- Un projet visant à évaluer la période de dévalaison et l'abondance relative des saumoneaux rouges à ce moment est mené chaque année dans le fleuve Fraser depuis 2012.
- Au cours du printemps et du début de l'été 2014, un navire a remorqué des pièges mobiles à poissons tous les quatre jours entre le 2 avril et le 17 juin dans le bas Fraser, près de Mission (C.-B.) (figures 16 et 17), dans le but d'évaluer la période de dévalaison, la taille, l'abondance et la composition (par unité de conservation de la politique concernant le saumon sauvage [UC PSS]) du stock de saumons rouges juvéniles effectuant une dévalaison. Des détails sur la conception de l'enquête sont fournis à l'annexe 1. En 2014, le nombre de jours de relevés était similaire du point de vue de la fréquence au projet de 2012 (c.-à-d. un relevé tous les quatre jours), mais différait du point de vue de la durée des deux projets de 2012 et 2013. En 2014, la durée de la journée de relevé a été étendue à 24 heures consécutives, au lieu de huit heures les deux années précédentes. Ce protocole a été mis en œuvre afin d'examiner les habitudes migratoires nocturnes du saumon juvénile à Mission.
- La période de dévalaison du stock (UC) à Mission est difficile à interpréter en raison de la nécessité du maintien de la vitesse de l'eau à l'entrée du piège à poissons (1,0 m/s) et de l'augmentation assez uniforme du débit au fur et à mesure que l'étude avançait (figures 14A et 18). Il convient de prendre en compte les deux conséquences suivantes découlant de ce protocole opérationnel et de cet état environnemental : 1) le volume d'eau ayant été prélevé lors de chaque échantillonnage (remontées des pièges pendant 15 minutes) est resté le même tout au long de l'étude; et 2) la proportion du volume d'eau ayant été échantillonné par rapport au volume de l'eau circulant par Mission pendant chaque remontée a été inversement liée au débit.
- Compte tenu de la tendance observée quant au débit dans le cours inférieur du fleuve Fraser en 2014 (figure 18), la période de dévalaison pour tous les stocks pourrait être faussement indiquée comme étant antérieure à la réalité si aucune rectification n'était apportée à la relation inverse entre la proportion du volume d'eau échantillonné à Mission et le débit à cet endroit. Le moment de la dévalaison indiqué dans le rapport actuel (annexe 1, tableau A1-1; figure 19) n'est pas adapté pour cette relation et doit être considéré comme étant une donnée préliminaire dans l'attente de la rectification (figures 18 et 19).
- En 2014, la date de dévalaison moyenne de 50 % de l'ensemble des unités de conservation a été estimée au 28 avril (figure 19).
- La date de dévalaison de 50 % des saumons rouges de la rivière Chilko échantillonnés à Mission en 2014 est le 1er mai (figures 20 et 21), ce qui se trouve être trois jours après la date de dévalaison de 50 % des saumons rouges de la rivière Chilko observés à la décharge du lac Chilko (figures 15B et 21). Cette date de dévalaison est identique à la date moyenne de 2012 à 2014 (figure 20).

Taille des saumons juvéniles effectuant la dévalaison : Mission, Colombie-Britannique

- La longueur à la fourche des saumoneaux rouges échantillonnés est enregistrée depuis 2012. L'UC Chilliwack-DE a été la seule UC dans laquelle on a observé une diminution de la longueur moyenne en 2014 par rapport à 2013 (figure 22). Cette différence peut être liée à des changements importants relatifs aux échappées de l'année d'éclosion en 2011 (2 500 FR) par rapport à 2012 (78 800 FR) qui ont donné lieu à des différences importantes des densités de juvéniles dans le lac Chilliwack d'une année à l'autre (figure 10). Les densités les plus fortes de juvéniles se traduiraient par une plus grande concurrence pour la nourriture (moins de nourriture par poisson), ce qui entraînerait une diminution de la taille des juvéniles par rapport aux années présentant une densité plus faible.
- La longueur moyenne annuelle à la fourche des saumoneaux du lac Chilko échantillonnés à Mission est similaire à celle des saumoneaux échantillonnés en amont, au point de décharge du lac, durant les trois années du projet de Mission (figure 23). Étant donné que le temps de déplacement est très court entre la décharge du lac et Mission, les longueurs devraient être semblables, et ces résultats confirment que l'échantillonnage à Mission ne souffre probablement d'aucun biais relatif à la longueur.

Stocks de type lac : migration des poissons juvéniles dans le détroit de Georgie

Contexte d'échantillonnage des juvéniles dans le détroit de Georgie

- Les saumons rouges juvéniles du fleuve Fraser de type-lac ont passé de quatre à six semaines à se développer et à grandir dans le DG avant de migrer vers le nord en passant par le détroit de Johnstone (Preikshot *et al.*, 2012). Des relevés au chalut sont effectués deux fois par année dans le DG depuis 1998. Ces relevés sont effectués pendant neuf à dix jours à la fin juin et au début juillet, et en septembre et début octobre. Le relevé cible des poissons se trouvant dans les eaux de surface (0-60 m) le long d'une trajectoire standard (figure 24). L'engin de pêche et le protocole sont décrits dans les travaux de Beamish *et al.* (2000) et Sweeting *et al.* (2003). En 2014, le relevé a été effectué entre le 25 juin et le 8 juillet à l'aide du navire de recherche de la Garde côtière canadienne W.E. Ricker. En plus de la pêche le long d'une trajectoire standard, des relevés ont également été effectués dans les îles Gulf, la baie Howe, le détroit de Johnstone, les îles Discovery et la baie Desolation. En 2014, des relevés supplémentaires au chalut ont été effectués à l'aide du chalutier commercial Viking Storm du 2 au 11 juin. Ce relevé du début juin visait à cibler la période d'abondance maximale des saumons rouges juvéniles dans le DG et respectait les mêmes protocoles et la même trajectoire que les relevés annuels. En plus de la trajectoire standard, des relevés supplémentaires ont été menés dans la région de l'île Discovery au cours de cet exercice.
- En 2014, un nouveau programme a également été mis sur pied pour examiner la durée du séjour des saumons juvéniles dans le DG ainsi que la période propice à la migration du saumon juvénile dans les îles Discovery et dans la région du sud du détroit de Johnstone. L'échantillonnage a été réalisé dans les îles Discovery et dans la région du sud du détroit de Johnstone (figure 24). La principale zone d'échantillonnage se trouvait à peine au nord de l'île Hardwicke où tous les passages des îles Discovery convergent et là où doivent passer tous les saumons juvéniles migrant vers le nord qui quittent le DG. Cet échantillonnage a été effectué deux fois par semaine entre le 15 mai et le 11 juillet à l'aide d'une senne coulissante à petites mailles à partir du senneur commercial Nordic Queen. Ce relevé, associé au programme d'échantillonnage en aval dans le fleuve Fraser à Mission, a constitué la première étude intégrée d'échantillonnage directe des saumons juvéniles dans

deux goulots d'étranglement distincts (c.-à-d. des emplacements par lesquels passent tous les poissons migrateurs); l'un se trouvant juste avant leur entrée dans l'océan et l'autre se situant à l'endroit qu'ils doivent emprunter pour quitter le DG. Par conséquent, cette étude offre la première mesure directe de la période de résidence des saumons rouges de type lac dans le DG. En outre, les prises de saumons rouges dans le relevé à la senne coulissante ont fourni les premiers renseignements sur la migration de ces juvéniles dans la région de l'île Discovery.

Période de migration des saumons juvéniles dans le détroit de Georgie

- Le relevé au chalut annuel qui suit une trajectoire de croisière standard dans le DG est réalisé à la fin juin et au début juillet, et a été conçu à l'origine pour échantillonner des saumons coho juvéniles. Bien que toutes les espèces fassent l'objet d'un échantillonnage, ces relevés interviennent à la toute fin du séjour des saumons rouges juvéniles dans le DG, alors qu'environ 10 % seulement ou moins des saumons rouges juvéniles demeurent dans la région au cours de cette période (Preikshot *et al.*, 2012). Pour l'année d'entrée dans l'océan 2008, Thomson *et al.*, (2012) ont indiqué que la structure du stock observée au cours du relevé effectué à la fin du mois de juin était plus ou moins représentative de la composition prévue du stock en fonction des échappées de l'année d'éclosion 2006. Toutefois, selon les renseignements obtenus à la suite du piégeage de saumons juvéniles en aval de Mission, il existe des éléments révélant des différences quant à la période de dévalaison entre les stocks de saumons rouges du fleuve Fraser (MPO, 2014). Le temps de séjour des saumons rouges juvéniles de type lac du fleuve Fraser dans le DG peut également varier selon les stocks si l'on en croit les observations préliminaires. De plus, en raison de la forte nature cyclique du saumon rouge du fleuve Fraser (figure 3A), le nombre de saumons juvéniles pénétrant dans l'océan au cours d'une année donnée peut varier grandement. Par conséquent, l'abondance relative (CPUE) déterminée d'après ce relevé annuel pourrait varier selon le ou les stocks dominants qui migrent par le DG, ainsi qu'en fonction de la variation d'une année sur l'autre et d'un stock à l'autre en ce qui concerne la période de dévalaison des saumons rouges du fleuve Fraser dans le fleuve Fraser (figure 19).
- Les CPUE des saumons rouges juvéniles dans les relevés au chalut standards de la fin juin au début juillet 2014 ont été les plus faibles au cours de ce cycle de montaison (2002, 2006, 2010, 2014; figure 25). Ces faibles CPUE sont liées au fait que seulement 44 saumons rouges juvéniles ont été capturés au cours des 87 remontées effectuées dans les eaux de surface jusqu'à 30 m pendant le relevé.
- Des relevés au chalut standards supplémentaires ont aussi été réalisés au cours des dernières années afin de capturer un plus grand nombre relatif de saumons rouges dans le DG par rapport à la période annuelle de la fin juin au début juillet. Les CPUE provenant du relevé du début du mois de juin 2014 sont comparées à celles provenant d'un relevé similaire effectué début juin au cours de l'année du cycle précédent 2010 (figure 26). Au cours de ces deux années, la majorité des saumons rouges juvéniles a été capturée dans le tiers supérieur du DG, au nord de l'île Texada et au sud des îles Discovery (figure 26). Cette répartition a été fondée à la fois sur les résultats du relevé au chalut, et sur des renseignements supplémentaires provenant d'échantillonnages à la senne coulissante qui se sont déroulés au cours des deux années (Neville *et al.*, 2013). Cependant, il existe une différence entre les années qui concerne le nombre négligeable de saumons rouges capturés sur la côte est de l'île Texada dans le détroit de Malaspina en 2014 par rapport à des prises importantes dans la même zone en 2010 (figure 26). À l'heure actuelle, on ignore dans quelle mesure ces différences concernant la répartition des juvéniles dans le DG

peuvent avoir une incidence sur leur survie en milieu marin au début de leur séjour. En 2014, les CPUE totales pour les relevés le long de la trajectoire standard au début du mois de juin dans le DG s'élevaient à 63,2 saumons rouges/heure. Cela était inférieur aux 95 CPUE constatées en 2010, et suivait la tendance de diminution des CPUE observée dans le relevé de la fin juin et du début juillet (figure 25).

- À l'aide d'une analyse bayésienne de régression linéaire (total des montaisons des saumons âgés de quatre ans par rapport aux CPUE), les CPUE de 2014 permettent de déterminer une montaison totale de saumons rouges du fleuve Fraser âgés de quatre ans en 2016 s'élevant à 400 000 saumons à un niveau de probabilité de 50 %. Cette relation utilise les montaisons des saumons de quatre ans par rapport aux CPUE dans le DG entre 1999 et 2015, à l'exception de l'année 2003, où aucun relevé n'a été effectué. La prévision officielle de saumons âgés de quatre ans est nettement supérieure; elle s'établit à 1,9 million de saumons au niveau de probabilité de 50 % (MPO, 2016). Toutefois, il convient de noter que les relevés du DG sont réalisés à la fin de la période de migration du saumon rouge du fleuve Fraser par le DG. Par conséquent, outre les changements annuels affectant l'abondance des saumons rouges juvéniles, les différences intervenant dans la composition des stocks et la période de dévalaison auront une incidence sur les CPUE.
- La combinaison d'un nouveau relevé à la senne coulissante et du programme de piégeage en aval de Mission en 2014 apporte la première mesure de la durée du séjour du saumon rouge du fleuve Fraser dans le DG. Une mise en garde s'impose cependant, car la correction du nombre d'échantillonnages en fonction du débit du fleuve Fraser n'a pas encore été appliquée aux données de Mission. En utilisant la période d'abondance maximale dans les deux relevés, les résultats indiquent que les saumons rouges de type lac du fleuve Fraser en 2014 se sont développés pendant sept à huit semaines dans le DG (figure 27). Cette estimation est similaire à celles produites par Preikshot *et al.* (2012) en utilisant des relevés classiques de la fin juin et du début juillet. Les prises de saumons rouges dans le relevé à la senne coulissante indiquent également que la majorité des migrations passant par cette région en 2014 ont eu lieu sur une période de deux semaines à la mi-juin (figure 27).

Tailles des saumons juvéniles dans le détroit de Georgie

- Les poissons juvéniles capturés au cours du relevé au chalut du début du mois de juin (n=1 134 saumons rouges) avaient une longueur à la fourche moyenne (± erreur-type) de 122,9 mm ± 13,5 mm (figure 28). Ils étaient légèrement plus gros que les saumons rouges capturés au cours du relevé au chalut de début juin 2010, mais d'une longueur semblable à ces derniers (117,37 ± 13,94 mm). Les 44 poissons capturés dans le cadre du relevé habituel à la fin juin et au début juillet mesuraient 124,3 mm ± 22,5 mm. Malgré la petite taille de l'échantillon, ces poissons étaient en moyenne les plus grands poissons observés dans le relevé au chalut standard de juin et juillet à l'exception des années 2001, 2005 et 2013. La taille des poissons des deux relevés au chalut était sensiblement plus importante que la taille moyenne des saumons rouges juvéniles échantillonnés à Mission en 2014 (92 mm ± 14,2 mm; figure 22). Les saumons rouges capturés dans le relevé à la senne coulissante dans les îles Discovery étaient également beaucoup plus gros que les poissons échantillonnés à Mission (126 mm ± 11,0 mm). Il existait des différences de longueur des saumons rouges juvéniles, et ces différences sont demeurées les mêmes dans toutes les régions d'échantillonnage, du cours inférieur du fleuve à l'île Discovery.

Régimes alimentaires des saumons juvéniles dans le détroit de Georgie

- Le régime alimentaire des saumons rouges juvéniles dans le DG en 2014 était conforme aux attentes sur la base des relevés précédents. Les crabes mégalopes et les hypéridés représentaient environ 80 % du régime alimentaire par volume. Environ 29 % des estomacs examinés des poissons se trouvant dans le DG au début du mois de juin étaient vides (< 0,1 cm^3). Cette proportion d'estomacs vides correspondait aux observations réalisées en juin 2008, 2010, 2012 et 2013 et, ne devrait par conséquent pas être considérée comme étant en dehors de la fourchette normale attendue.

Proportions de stocks de type lac (échappées de 2012; juvéniles de 2014; montaisons prévues en 2016)

- Les proportions des principaux stocks de saumons rouges du fleuve Fraser (ceux représentant les plus importantes proportions des estimations ou échantillons totaux) ont été comparées sur les cinq composantes d'échantillonnage (et sur les stades du cycle biologique) de l'année d'éclosion 2012 suivantes : les échappées d'adultes en 2012 (FR), la dévalaison de saumoneaux échantillonnés dans le fleuve Fraser à Mission, en Colombie-Britannique, en 2014, les juvéniles du DG en 2014 (échantillonnés en juin), les prises à la senne coulissante dans le DG (échantillonnées de mai à juillet dans les îles Discovery), et les prévisions pour les saumons âgés de quatre ans. Les proportions des huit seuls stocks suivants ont été comparées relativement au cinq composantes d'échantillonnage : le stock des rivières Chilko, Chilliwack, Stuart (montaison tardive), Stellako, Gates, Stuart (montaison précoce), Raft, et Birkenhead. Tous les autres stocks ont été retirés du calcul de la proportion des stocks, pour ces huit stocks et pour chaque composante d'échantillonnage (figure 29).
- Dans le cas des FR en 2012, les stocks du groupe des huit stocks qui ont représenté les plus importantes proportions sont les stocks des rivières Chilko (32 %) et Chilliwack (29 %) (barres verticales grises de la figure 29). Les stocks des rivières Stuart (montaison tardive) (19 %) et Stellako (11 %) représentent les proportions suivantes en ordre d'importance de leur contribution au total de FR pour les principaux stocks. Le reste des stocks (Gates, montaison précoce de la rivière Stuart, Raft et Birkenhead) ont représenté moins de 5 % du total de l'abondance de FR pour les principaux stocks.
- Le stock de la rivière Chilliwack a représenté la plus forte proportion dans les échantillons de saumoneaux de 2014 échantillonnés dans le fleuve Fraser à Mission, en Colombie-Britannique (près de 56 %), immédiatement suivi du stock de la rivière Chilko (22 %). Le stock de la rivière Gates a représenté 7 %; les cinq autres stocks 5 % au maximum (barres verticales vertes dans la figure 29). Toutefois, comme dans le cas du moment de la dévalaison, les proportions des stocks (UC) à Mission sont actuellement difficiles à interpréter en raison de la nécessité de maintenir la vitesse de l'eau à l'entrée des pièges et de l'augmentation relativement constante du débit à mesure de l'avancement de l'étude (voir les sections précédentes et l'annexe 1).
- La composition des stocks n'a été examinée que pour le relevé au chalut du début du mois de juin dans le DG (barres verticales bleu foncé dans la figure 29) et dans les îles Discovery (barres verticales bleu pâle dans la figure 29) en raison du faible nombre de saumons rouges capturés à la fin du mois de juin. On a établi que le stock comprenait près 800 poissons entre les relevés au chalut et les relevés à la senne coulissante du début du mois de juin. Le stock dominant dans les deux relevés était celui de la rivière Chilko; il représentait 40 % et 50 % (des huit principaux stocks déterminés) dans les relevés à la senne coulissante et dans les relevés au chalut, respectivement (figure 29). Le stock de la

rivière Chilliwack représentait également une proportion relativement élevée, se situant entre 20 et 30 %. Les proportions parmi le stock de la rivière Birkenhead ont varié considérablement entre les relevés au chalut (moins de 10 %) et les relevés à la senne coulissante (30 %) dans le DG; 85 % des prises de ce stock sont intervenues dans les relevés à la senne coulissante dans les îles Discovery après l'achèvement du relevé au chalut le 11 juin. La représentation d'autres stocks énumérés ci-dessus s'élevait à moins de 15 % dans les deux relevés du DG. Les différences relatives aux proportions des stocks entre les relevés de petits groupes (p. ex., Stuart [montaison tardive]; figure 29) peuvent dépendre de la petite taille de l'échantillon dans les îles Discovery (n = 244 résultats d'ADN) et doivent être examinées avec prudence.

- Le point final des comparaisons proportionnelles entre les stocks est représenté par les prévisions officielles à un niveau de probabilité de 50 % (MPO, 2016; les barres verticales noires dans la figure 29). Étant donné les différences de formes de modèles, de relations stock-recrutement, et de variables prédictives utilisées, les prévisions de proportions des stocks diffèrent des proportions de l'abondance des FR. Par exemple, la prévision concernant la proportion pour le stock de la rivière Chilko est plus élevée que la proportion de FR pour ce stock et, à l'inverse, la prévision concernant la proportion pour le stock de la rivière Chilliwack est beaucoup plus faible que la proportion de FR pour ce stock. Dans le cas des stocks restants présentés dans la figure 29, ces deux proportions (FR par rapport aux prévisions; les barres verticales noires et grises) sont similaires.
- Cette année, les proportions ont été beaucoup moins uniformes d'une composante d'échantillonnage à l'autre par rapport aux années précédentes (MPO, 2014b; MPO, 2015b; figure 29). Par conséquent, notre capacité à interpréter les résultats dans le contexte des montaisons de 2016 est limitée. Les stocks des rivières Chilko et Chilliwack ont constamment dominé toutes les composantes d'échantillonnage et toutes les périodes. À l'exception de l'échantillonnage réalisé à Mission, le stock de la rivière Chilko représente une proportion beaucoup plus élevée que celui de la rivière Chilliwack (dans le relevé au chalut du DG, dans le relevé à la senne coulissante et dans les prévisions) malgré leurs échappées de l'année d'éclosion relativement semblables. Étant donné que les proportions des stocks à Mission sont probablement biaisées dans la mesure où elles n'ont pas été corrigées pour tenir compte des différences relatives à l'écoulement et au débit tout au long de la période d'évaluation; les proportions de Mission présentées à la figure 31 devraient n'être en réalité envisagées qu'à titre général pour 2014.
- Les échantillons de saumoneaux à Mission sont probablement faussés étant donné qu'aucune correction n'a été apportée pour tenir compte des différences relatives à l'écoulement tout au long de la période d'évaluation. Par conséquent, bien que les proportions sont présentées dans la figure 29, elles ne sont considérées que de manière générale. Par exemple, les stocks des rivières Chilliwack et Chilko représentent les proportions les plus importantes dans les échantillons de Mission pour les principaux stocks, suivis de proportions plus petites pour les six autres stocks principaux.
- En comparant des autres composantes d'échantillonnage aux prévisions (à l'exception des saumoneaux de Mission), les proportions de la montaison précoce de la rivière Stuart, et du stock des rivières Birkenhead et Raft ont été plus élevées que prévu; le stock de la rivière Gates a été semblable aux prévisions; les stocks des rivières Stuart (montaison tardive) et Stellako ont été moins élevés que prévu (figure 29).

Stocks de type rivière : migration et frai des poissons adultes en 2012 et en 2013

Migration et frai des poissons adultes

- Contrairement à ce qui passait dans la plupart des zones du bassin versant en 2012, on a signalé que le saumon rouge de la rivière Harrison (qui représente les montaisons de poissons de quatre ans en 2016) était en bon état dans les frayères et que le taux de succès des reproducteurs atteignait 99 % en moyenne. Les conditions physiques (niveaux d'eau et températures) des frayères étaient favorables tout au long des périodes d'arrivée et de frai de ce stock. L'échappée de 2012 s'est élevée à 32 900 FR, ce qui est supérieur à la moyenne à long terme de 24 600 FR.
- En 2013, on a signalé que le saumon rouge de la rivière Harrison (qui a représenté la montaison de poissons de trois ans en 2016) était en bon état dans les frayères et que le taux de succès des reproducteurs atteignait 96 %. Les échappées de 2013 au cours de cette année ont été encore plus élevées que celles de l'année d'éclosion précédente, atteignant 78 000 FR.

Stocks de type lac : dévalaison des saumons juvéniles du fleuve Fraser

- Un nombre négligeable de saumoneaux de moins d'un an ont été capturés dans le cadre du programme de dénombrement des saumoneaux à Mission en 2014. Le faible nombre de saumoneaux de moins d'un an interceptés dans le cadre du programme à Mission pourrait provenir d'une dévalaison plus tardive que chez les saumoneaux d'un an, comme le rapportent des recherches antérieures (Birtwell *et al.*, 1987). Les saumoneaux de moins d'un an ont tendance à migrer vers l'aval dans le fleuve Fraser de la fin juin au début juillet, comparativement aux saumoneaux d'un an qui migrent principalement vers l'aval entre avril et la mi-juin. Dans le cadre du projet des saumoneaux de Mission, les échantillons prélevés au cours des années précédentes à la fin du mois de juillet ont été marqués par un nombre très faible de prises. Le projet actuel est programmé pour recueillir des échantillons de saumoneaux qui migrent entre début avril et la mi-juin.
- Toutefois, le faible nombre de saumoneaux de moins d'un an capturés découle probablement aussi en partie des différences relatives à la répartition de la dévalaison au-dessus du chenal de la rivière, et de l'incapacité de la plateforme d'échantillonnage à Mission d'accéder aux marges extrêmes dans lesquelles de petits juvéniles de moins d'un an provenant de stocks voisins pourraient migrer en aval (selon les pièges utilisés, la profondeur minimale permettant la pose des pièges et le passage des navires se situe entre deux et quatre mètres).

Stocks de type rivière : migration des poissons juvéniles dans le détroit de Georgie

Période de migration des saumons juvéniles dans le détroit de Georgie

- Les saumons rouges de la rivière Harrison pénètrent dans le DG à la fin juin et au début juillet (Beamish *et al.*, 2016) sous la forme de poissons de moins d'un an. Ils sont généralement capturés dans la baie Howe au début du mois de juillet au cours du relevé annuel au chalut. La baie Howe ne fait toutefois pas partie de la trajectoire standard (figure 24). Ainsi, ces poissons ne sont pas inclus dans les estimations des CPUE du début juillet. Le saumon rouge de la rivière Harrison apparaît seulement le long de la trajectoire standard dans le DG dans le cadre du relevé au chalut de septembre et octobre. Il représente la majorité du stock de saumons rouges juvéniles dans ces prises concentrées sur le côté continental du DG (Beamish *et al.*, 2016).

- Les saumons rouges de la rivière Harrison effectuant leur montaison en 2016 seront entrés dans l'océan en tant que juvéniles au cours de l'été 2013 ou 2014 et seront âgés respectivement de quatre ou trois ans lors de leur montaison. Le relevé au chalut de 2013 dans le DG a été mené du 18 septembre au 1er octobre. Le relevé de 2014, retardé en raison de problèmes mécaniques sur le navire de recherche, a été mené du 29 septembre au 12 octobre. Si ce moment est intervenu après 2013, il ne se situait pas en dehors de la période au cours de laquelle d'autres relevés ont été menés depuis 1998.
- La taille moyenne des saumons rouges juvéniles était de 131,1 mm en septembre 2013 et de 130,1 mm en septembre 2014 (figure 30). Ces moyennes se situaient légèrement au-dessus de la moyenne à long terme pour le mois de septembre. Les deux années ont été caractérisées par des répartitions de tailles quasiment unimodales, ce qui indique que la plus grande partie des poissons provenaient de la rivière Harrison (Beamish *et al.*, 2012).
- Les CPUE de saumons rouges de la rivière Harrison le long de la trajectoire standard dans le cadre du relevé de septembre et octobre ont été extrêmement faibles en 2013, et d'un niveau modéré en 2014 (figure 31). Ces relevés ont capturé des poissons effectuant leur montaison âgés de quatre et trois ans en 2016, respectivement (Beamish *et al.*, 2016). Les années paires, lorsque les saumons roses juvéniles du fleuve Fraser pénètrent dans l'océan (p. ex., 2014), une plus grande proportion de saumons rouges de la rivière Harrison effectue sa montaison à l'âge de quatre ans, comparativement aux années impaires. Cela est peut-être influencé par la concurrence avec le saumon rose qui ne fraie que durant les années impaires et migre vers l'océan les années paires (Grant *et al.*, 2010). Les CPUE très faibles en 2013 coïncident avec une montaison prévue très faible de saumons âgés de quatre ans en 2016. Selon les estimations officielles, il s'agirait de 48 000 saumons (au niveau de probabilité de 50 %), comparativement à la moyenne de montaison des saumons âgés de quatre ans pour ce stock au cours des dernières années (années d'éclosion 2001 et 2011) de 430 000 saumons. Les CPUE modérées en 2013 coïncident avec une montaison modérée prévue des saumons âgés de trois ans en 2016 s'élevant selon les prévisions officielles à 128 000 saumons (au niveau de probabilité de 50 %).

Saumon coho du détroit de Georgie : indicateurs potentiels étudiés de la survie du saumon rouge dans cet écosystème

- Les stocks de saumon coho et de saumon rouge du fleuve Fraser de type lac migrent tous deux dans le DG en juin ou en juillet. Le saumon rouge de la rivière Harrison migre vers le DG au moins un mois plus tard (Birtwell *et al.*, 1987). La plupart des stocks de saumons rouges du fleuve Fraser sont de type lac; une fois dans le DG, ils migrent en règle générale vers le nord en empruntant le détroit de Johnstone. La durée de leur séjour dans le DG peut aller jusqu'à deux mois. Le saumon coho et le saumon rouge de type rivière de la rivière Harrison séjournent plus longtemps dans le DG que la plupart des autres stocks de saumons rouges du fleuve Fraser (Chittenden *et al.*, 2009; Beamish *et al.*, 2010). Malgré des différences concernant la durée du séjour dans le DG, la répartition de stocks précis de saumon rouge et coho de type lac se chevauche étant donné que ces stocks sont répartis au large des côtes dans le DG, et se nourrissent généralement de proies semblables au cours de leur séjour dans le DG. Le saumon rouge de type rivière de la rivière Harrison passe en revanche plus de temps en milieu littoral dans le DG. Par conséquent, les stocks de saumon rouge et coho de type lac peuvent être touchés de façon semblable par les conditions océaniques dans le DG. Si tel est le cas, puisque le saumon coho atteint sa maturité en tant que saumon de trois ans effectuant sa montaison une année avant le saumon rouge de quatre ans du fleuve Fraser; on pourrait considérer le saumon coho comme une variable prédictive du taux de survie du saumon rouge du fleuve Fraser pour

l'année suivante. Cette hypothèse est appuyée par la forte corrélation positive entre le taux de survie en milieu marin du saumon rouge de la rivière Chilko et le taux de survie en milieu marin du saumon coho du DG (figure 32). Aucune corrélation n'était évidente entre le saumon rouge du lac Chilko et le saumon coho de la baie Barkley ($F_{1,34}$= 1,5; p > 0,2), un stock de saumon coho qui n'entre pas dans le DG, mais demeure au large de la côte ouest de l'île de Vancouver ou dans le golfe d'Alaska pendant son séjour en milieu marin. Ces corrélations appuient l'hypothèse selon laquelle les conditions océaniques qu'a connu le saumon rouge de la rivière Chilko dans le DG ont permis de réguler, en partie, son recrutement.

- Cette corrélation entre les taux de survie en milieu marin des saumons coho et des saumons rouges de la rivière Chilko, bien qu'elle soit forte, explique moins de la moitié de la variance du taux de survie en milieu marin du saumon rouge de la rivière Chilko (36-40 %). Avec un tel niveau de capacité de prévision, les meilleurs résultats que peuvent permettre d'obtenir ces corrélations consistent à prédire un taux de survie élevé ou faible en milieu marin (Prairie 1996) : lorsque le taux de survie en milieu marin du saumon coho du DG est inférieur à la moyenne, le taux de survie en mer du saumon rouge de la rivière Chilko devrait être inférieur à la moyenne, et vice versa. Bien que le taux de survie en milieu marin du saumon coho du DG n'était pas disponible pour l'année d'éclosion 2012 (année de montaison 2015) au moment de la rédaction du présent rapport, la description qualitative générale des montaisons du saumon coho adulte pour cette année d'éclosion était très mauvaise. Par conséquent, le taux de survie en milieu marin du saumon rouge du lac Chilko pourrait également être très faible pour l'année d'éclosion 2012 (année de montaison 2016). Il faut cependant tenir compte de la mise en garde exposée au point suivant.
- En ce qui concerne les années particulières, il est important d'évaluer l'information plus détaillée lorsqu'elle est disponible pour déterminer s'il est possible ou non de démonter ces corrélations. Par exemple, alors que les CPUE du saumon coho dans le DG permettent de prévoir les montaisons futures du saumon coho (Beamish et al. 2010), les CPUE du saumon coho et les tailles déterminées à l'aide des relevés au chalut dans le DG (CPUE supérieures à la moyenne et grandes tailles) effectués en septembre 2014 ont permis de prévoir des montaisons du saumon coho en 2015 bien plus élevées que la réalité. En ce qui concerne cette année en particulier (2014), les renseignements recueillis sur le saumon coho au terme des relevés dans le DG n'ont pas permis de prévoir les montaisons de ce stock l'année suivante. Cela indique que les facteurs contribuant au faible taux de survie du saumon coho dans le DG au cours de l'année de montaison de 2015 se sont produits en dehors du DG et peuvent être vraisemblablement attribués aux conditions océaniques que ces poissons ont connues après avoir quitté le DG, en passant par le détroit de Juan de Fuca et en demeurant au large de la côte ouest de l'île de Vancouver pour le reste de leur séjour en milieu marin. Si c'est à ce moment que les stocks de saumon coho effectuant leur montaison en 2015 ont été confrontés à un faible taux de survie, il ne devrait pas y avoir de répercussions pour la plupart des stocks de saumon rouge du fleuve Fraser, car ils n'ont pas fréquenté ces secteurs au cours de leur séjour en milieu marin. Le seul stock qui pourrait être éventuellement touché de façon semblable par les mauvaises conditions le long de la côte ouest de l'île de Vancouver est celui des saumons rouges de trois ans de la rivière Harrison qui ont également migré hors du DG en passant par le détroit de Juan de Fuca et qui sont restés au large de la côte ouest de l'île de Vancouver au cours de l'hiver 2014. Le saumon rouge de la rivière Harrison est généralement capturé au large de la côte ouest de l'île de Vancouver pendant les relevés au chalut effectués en février et, par conséquent, il peut avoir une aire de répartition similaire à celle des saumons coho juvéniles, du moins en partie. Le taux de survie du saumon coho, influencé par des facteurs

que connaissent ces poissons au-delà de leurs premiers mois en mer, a également été observé pour le saumon coho de l'Oregon au cours de l'événement El Niño de 1982-1983 (Fisher et Pearcy, 1988). En résumé, il peut y avoir une dissociation entre la survie du saumon rouge du lac Chilko par rapport au saumon coho du DG pour l'année d'éclosion 2012.

Montaisons d'unibermarins (trois ans) de saumon rouge du Fraser en 2015 : envisagées comme indicateurs des montaisons des espèces jumelles de quatre ans du saumon rouge du fleuve Fraser en 2016

- L'abondance des unibermarins (trois ans : 3_2) effectuant leur montaison en 2015 a été utilisée pour donner une indication des montaisons des espèces jumelles de quatre ans (4_2) en 2016. Cela a été évalué seulement pour les stocks pour lesquels les prévisions des montaisons d'un niveau de probabilité de 50 % pour les saumons âgés de quatre ans étaient supérieures à 50 000 (MPO 2016). Cela comprenait les rivières Gates (61 000), Nadina (88 000), Chilko (976 000) et Stellako (188 000). Bien que les prévisions des saumons de quatre ans de la rivière Chilliwack à un niveau de probabilité de 50 % étaient de 137 000 en 2016, la courte série chronologique de recrutement pour ce stock n'était pas suffisante pour comparer les relations entre les unibermarins et les poissons âgés de quatre ans.
- En appliquant les considérations mentionnées ci-dessus, l'analyse de régression linéaire des données de recrutement des saumons âgés de trois et de quatre ans ayant subi une transformation logarithmique a été effectuée pour les stocks des rivières Nadina, Gates, Chilko et Stellako (figure 33). Les échappées des unibermarins de trois ans en 2015, qui supposent une exploitation négligeable des unibermarins en 2015, ont été utilisées dans le cadre de cette relation pour prévoir les montaisons des saumons âgés de quatre ans en 2016. L'adéquation était extrêmement faible pour la rivière Nadina ($R^2 = 0,03$); elle n'a donc pas été pas présentée dans le présent document. Les prévisions du modèle des espèces jumelles pour les montaisons des saumons âgés de quatre ans en 2016 étaient très semblables aux prévisions officielles des montaisons en 2016 (MPO 2016; tableau 2).

Conditions océaniques de 2014 à aujourd'hui

- Le nord-est de l'océan Pacifique a connu en 2014 et en 2015 une très forte anomalie de températures chaudes (ci-après appelée la « masse d'eau chaude), ce qui n'avait jamais été observé depuis 65 ans, à savoir depuis que nous disposons d'outils de mesure modernes des températures dans cette région. Au cours de la première moitié de 2014, les couches d'eau supérieures (dont la profondeur est inférieure à 100 m) présentaient des températures plus élevées de 3 à 4°C que la moyenne saisonnière dans le golfe d'Alaska, mais légèrement inférieures à la normale le long de la côte ouest de l'île de Vancouver. À l'automne 2014, ces températures très chaudes anormales ont atteint le littoral extérieur de la Colombie-Britannique, entraînant des températures élevées record à de nombreux endroits, ce qui a persisté jusqu'en 2016 (figure 34).
- Les effets biologiques de cette eau très chaude, y compris les modifications de la composition du zooplancton, ont permis d'augmenter la présence de petites espèces de copépodes peu riches en lipides, que l'on retrouve généralement dans les eaux californiennes, à la place de la faune normale en eau froide composée de grandes espèces de copépodes riches en lipides (qui constituent une excellente nourriture pour les poissons). De plus, plusieurs espèces de poissons rarement ou jamais observées dans les eaux de la Colombie-Britannique ont migré vers le nord le long de la côte, y compris des prédateurs

potentiels des jeunes saumons, comme le maquereau. Il convient de noter que, bien que ces conditions soient assez cohérentes avec l'événement climatique El Niño qui se produit périodiquement en Colombie-Britannique au large des côtes, elles se sont produites en l'absence d'un événement El Niño.

- Le saumon rouge du fleuve Fraser migre du fleuve Fraser jusqu'au DG, puis se dirige vers le nord dans le détroit de la Reine-Charlotte, avant de vivre dans le golfe d'Alaska jusqu'à sa migration de retour. La plupart des saumons rouges du Fraser effectuant leur montaison en 2016 seront âgés de quatre ans, et ont pénétré dans l'océan en 2014. Par conséquent, la plupart de ces poissons auront connu des conditions océaniques atypiques. En revanche, les saumons âgés de cinq ans effectuant leur montaison en 2016, qui ont représenté généralement plus faiblement à l'abondance totale du saumon rouge du fleuve Fraser (à l'exception de certains stocks qui effectueront leur montaison à l'âge de cinq ans en grande partie en raison des échappées lors de leur année d'éclosion; MPO 2016) auront subi des conditions océaniques plus typiques.
- Les données disponibles dans le DG en 2013 (figure 35) présentent des températures normales de la surface de la mer dans la baie Departure au printemps et en été, suivies par des conditions relativement fraîches d'août à octobre. Le long de la côte nord (île Langara; figure 35) et nord-ouest de l'île de Vancouver (Île Kains; figure 35), les températures de la surface de la mer étaient fraîches jusqu'en septembre, avant de devenir anormalement chaudes en novembre 2013. La prolifération printanière du phytoplancton dans le détroit de Georgie, qui représente le début de la saison de croissance en milieu marin, a été évaluée comme étant normale en 2013 (fin mars; figure 36).
- Le saumon rouge du fleuve Fraser qui a pénétré dans le DG au printemps 2014 a rencontré des conditions généralement chaudes de juin à août (figures 37). La prolifération printanière du phytoplancton dans le DG en 2014 a eu lieu au même moment qu'en 2013 (fin mars). Pendant leurs migrations vers le détroit de la Reine-Charlotte et vers le nord, ces poissons ont commencé à traverser des eaux anormalement chaudes après octobre 2014 (figure 37). Ils ont continué à connaître ces conditions très chaudes jusqu'en 2015, alors qu'ils se trouvaient dans le golfe d'Alaska. Des rapports anecdotiques portant sur les autres stocks de saumon effectuant leur montaison en C.-B. au cours de l'été-automne 2015 laissent entendre que les poissons sont revenus dans les quantités prévues, mais qu'ils présentaient une plus petite taille. Les conditions très chaudes dans le golfe d'Alaska en 2014 et en 2015 laissent supposer de mauvaises conditions d'alimentation pour le saumon. Cela correspond à l'hypothèse selon laquelle l'abondance du saumon peut être établie surtout au début de la migration précoce vers les régions côtières et le plateau continental, tandis que la taille définitive de chaque poisson serait déterminée par son aire d'alimentation dans le golfe d'Alaska avant qu'il n'entame sa migration de retour.

Conclusions

- Afin d'appuyer les prévisions officielles de 2016 concernant le saumon rouge du fleuve Fraser (MPO 2016), des données supplémentaires sur la condition, le taux de survie et les abondances relatives du saumon rouge du fleuve Fraser ont été présentées pour les reproducteurs de 2012 jusqu'aux montaisons d'unibermarins (trois ans) de 2015. Les conditions océaniques auxquelles ces poissons auraient été exposés sont également présentées dans la présente publication. Cette publication résume des données actuelles qui constituent un point de départ pour réduire l'incertitude entourant les prévisions sur le saumon rouge du fleuve Fraser en permettant de mieux comprendre la variabilité interannuelle du taux de survie dans ces stocks. À mesure que notre compréhension

évolue, ces données pourraient fournir des renseignements qualitatifs, et en fin de compte quantitatifs, permettant de comprendre et de prévoir les populations de saumon rouge du fleuve Fraser.

- Les stocks principaux qui devraient représenter la plus grande partie des montaisons en 2016 comprennent les stocks de type lac migrant pendant l'été : le stock de la rivière Chilko (44 % des prévisions des montaisons au niveau de probabilité de 50 %), les stocks de la rivière Stuart (montaison tardive) et de la rivière Stellako (comptant ensemble pour 20 % de la prévision des montaisons) et le stock de type rivière de la rivière Harrison (8 %). On s'attend également à ce que le stock de la rivière Chilliwack représentant une montaison au début de l'été soit plus présent que les autres années (6 %) dans les prévisions totales, compte tenu des exceptionnelles échappées de l'année d'éclosion 2012. De manière semblable à l'année précédente, différents renseignements laissent entendre que la survie pourrait varier en fonction du stade biologique et du stock ou de l'indicateur appliqué.

Certains renseignements indiquent une influence négative sur la survie du saumon rouge du fleuve Fraser :

- Les stocks de saumons de la montaison précoce de la rivière Stuart et de la montaison de début d'été de l'année d'éclosion 2012 ont connu de mauvaises conditions de montaison en amont (débit élevé). Bien que les conditions d'écoulement étaient favorables pour les stocks de montaison d'été (comme le stock de la rivière Chilko), ces stocks auraient été exposés à des températures élevées (plus de 18°C). On a observé sur les stocks en amont (p. ex., des rivières Chilko et Stellako) des poissons en mauvais état (teneur en glucose élevée dans le plasma), échantillonnés dans la rivière Seton, un site situé en amont, mais à proximité de Hells Gate. Ces poissons pourraient avoir cherché à se protéger des températures chaudes de l'eau du fleuve Fraser en trouvant des eaux plus froides, en route vers les sites de frai situés dans le bras supérieur de la rivière.
- En 2012, de nombreux stocks ont été signalés comme étant en mauvais état dans les frayères, et le taux de succès des reproducteurs pour l'ensemble des populations de saumon rouge du fleuve Fraser a été le plus bas observé pendant plus de 50 ans (71 %, comparativement à une moyenne de 89 %). La qualité des gamètes (taux de survie des œufs jusqu'au stade œillé) était légèrement inférieure à la moyenne pour la rivière Chilko. Les échantillons de tissus prélevés dans le cadre d'une évaluation histologique sur le saumon rouge des rivières Birkenhead, Raft, Stellako et Gates ont tous affiché une mauvaise condition et la présence du parasite *Parvicapsula minibicornis* qui a déjà été associé à des événements de mortalité avant le frai du saumon dans le fleuve Fraser et d'autres réseaux. On a trouvé la présence du virus de la nécrose hématopoïétique infectieuse (VNHI), une maladie virale que l'on trouve fréquemment chez les salmonidés qui a été détectée dans des échantillons des rivières Gates et Birkenhead. Bien que le succès observé des reproducteurs (basé sur l'observation de la rétention des œufs dans les carcasses des femelles ayant frayé) est intégré au processus actuel de prévision quantitative, la fécondité, la survie et la qualité des œufs et les effets à long terme de ces éléments sur les juvéniles ne sont pas inclus.
- Le taux de survie en milieu marin du saumon coho dans le DG (poissons de trois ans) a été très faible en 2015, ce qui est lié aux conditions sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Par conséquent, les corrélations entre le saumon coho et le saumon rouge du fleuve Fraser sont probablement inexistantes en règle générale en ce qui concerne les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2016, puisque le saumon rouge du fleuve Fraser n'a pas grandi sur la côte ouest de l'île de Vancouver. Bien qu'aucune corrélation n'ait été étudiée avec le saumon rouge de la rivière Harrison, il est possible qu'étant donné le chevauchement dans

la répartition de ces stocks sur la côte ouest de l'île de Vancouver, le faible taux de survie du saumon coho au cours des montaisons de 2015 pourrait indiquer de faibles montaisons du saumon rouge de la rivière Harrison âgés de trois ans en 2016.

- Les relevés de juvéniles dans le DG effectués fin juin et début juillet, qui comprenaient principalement des prises de saumon rouge du fleuve Fraser de type lac (ce qui comprend le stock de la rivière Chilko) ont donné lieu à de très faibles CPUE pour ces poissons. Contrairement à l'année précédente, la période de dévalaison par ce réseau a été jugée normale en 2014. Par conséquent, cette information sur les CPUE est considéré comme fiable, contrairement à l'année précédente (MPO 2015b). Ces données indiquent que les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser pourraient chuter à des niveaux de probabilité plus bas que les prévisions en 2016 (MPO 2016), avec pour mise en garde le fait que ces relevés recensent seulement 10 % de la dévalaison des saumons rouges du fleuve Fraser.
- Les relevés des juvéniles effectués dans le DG en septembre, qui comprenaient en majorité des saumons rouges du fleuve Fraser de type rivière (par exemple la rivière Harrison), ont également donné lieu à de très faibles CPUE pour ces poissons en 2013. Cela concorde avec les faibles montaisons du saumon rouge âgé de trois ans de la rivière Harrison observées en 2015, information qui a servi à réduire les prévisions pour les saumons âgés de quatre ans en 2016 à l'aide d'un modèle des espèces jumelles pour les saumons âgés de trois à quatre ans (MPO 2016).

D'un autre côté, certains renseignements indiquent une influence positive sur la survie du saumon rouge du fleuve Fraser :

- Bien qu'il existe d'importantes lacunes dans le milieu de la série chronologique, les évaluations limnologiques des lacs Chilko et Shuswap indiquent que ces lacs présentent une hausse de la productivité primaire au cours des dernières années, en comparaison avec la série chronologique historique. Le taux de survie en eau douce dans la rivière Chilko des saumons de l'année d'éclosion 2012 a été légèrement supérieur à la moyenne (aucune donnée n'est disponible pour les stocks de la rivière Shuswap sur la survie en eau douce). Cela a été pris en compte en particulier en ce qui concerne les prévisions des saumons de la rivière Chilko qui utilisent l'abondance des saumoneaux pour prévoir les montaisons.
- Au cours de la dévalaison des saumoneaux en 2014, le débit du fleuve Fraser était élevé et les températures étaient dans la moyenne. On pense qu'un débit plus élevé pourrait améliorer la survie des saumoneaux, bien que cette relation n'ait pas été évaluée.
- La taille des saumoneaux de la rivière Chilko réalisant une dévalaison en 2014 ont été comparées à celle indiquée dans la série chronologique de 50 ans; taille beaucoup plus importante que la moyenne. La longueur à la fourche moyenne des saumoneaux à Mission en 2014 était plus grande que celle mesurée les deux années précédentes pour les stocks de la rivière Chilko et les autres stocks (p. ex., les UC Cultus-T et Kamloops-DE); le stock de la rivière Chilliwack représentait l'exception, avec une longueur légèrement plus réduite par rapport à l'année précédente. Les alevins de la rivière Chilliwack étaient de taille moyenne par rapport aux évaluations de la série chronologique (débutant en 1996, surtout lors des années dominantes), et ce, même en raison du nombre exceptionnellement élevé d'échappées lors de l'année d'éclosion 2012.
- La proportion d'estomacs vides chez les stocks de type lac du saumon rouge du fleuve Fraser en 2014 prélevés dans le DG était dans la moyenne. C'est tout le contraire de la dévalaison de 2007, au cours de laquelle une proportion élevée d'estomacs vides a été

observée, ce qui coïncidait avec un taux de survie exceptionnellement faible pour l'ensemble des stocks en 2009.

- Les CPUE dans le DG pour les stocks de la rivière Harrison de 2014 étaient à un niveau modéré, ce qui est conforme à une prévision modérée générée pour les saumons de trois ans en 2016 (MPO 2016). Cela va à l'encontre des faibles taux de survie envisagés en raison des faibles taux de survie du saumon coho présentés dans la section précédente.
- Les modèles des classes d'âge jumelles pour les saumons âgés de trois à quatre ans ont permis de produire des répartitions bayésiennes a posteriori identiques pour les saumons âgés de quatre ans dans les rivières Chilko et Stellako en 2016 par rapport aux modèles de prévision officiels (MPO 2016). Deux de ces répartitions sont incertaines (caractérisées par de vastes répartitions).
- Les stocks de la rivière Chilko ont représenté constamment la plus grande proportion des stocks prélevés dans le DG, dans une proportion comparable à celle de la prévision de la montaison de 2016. Des proportions plus élevées de stock de la rivière Chilliwack ont été détectées dans le DG par rapport à la prévision de la montaison. D'autres stocks ont également été décelés dans des proportions plus élevées dans le DG par rapport aux prévisions (Gates, montaison précoce de la rivière Stuart, Raft et Birkenhead), et d'autres stocks dans des proportions plus faibles (montaison tardive de la rivière Stuart et Stellako). La période de dévalaison et les proportions des stocks décelés à Mission pourraient être faussées étant donné que les évaluations n'apportent aucune correction pour les vastes changements des conditions d'écoulement entre le début et la fin du projet. Par conséquent, les résultats de Mission n'ont pas été fortement pondérés pour l'interprétation des proportions de stocks parmi toutes les composantes de l'échantillonnage.

La masse d'eau chaude

- La « masse d'eau chaude « s'étendait plus près des côtes au cours de la deuxième moitié de 2014, et les températures de l'eau sont restées élevées dans le DG et dans le nord-est de l'océan Pacifique jusqu'en 2016. Cependant, compte tenu de la vaste gamme de réponses quant à ces conditions observées par rapport aux stocks de saumon rouge du fleuve Fraser et aux stocks de saumon rouge provenant d'autres endroits au cours des montaisons de l'année précédente, il n'est pas possible de déterminer la façon selon laquelle le saumon rouge du fleuve Fraser va réagir à ces seules conditions.

Tableaux

Tableau 1. Taille des échantillons de saumons rouges adultes du fleuve Fraser en fonction de la physiologie du sang, des maladies et de l'état des poissons au cours de l'année de migration 2012 dans trois emplacements d'échantillonnage (milieu marin, en rivière et dans les frayères).

		Physiologie du sang	**Maladie**		**État**
Écosystème	**Emplacement**	Stress, métabolisme, reproduction	ARN	Histologie	Mesures de la teneur en lipides
Milieu marin	Détroit de Johnstone	41	41	41	41
	Port Renfrew	63	63	63	63
Rivière	Whonnock	19			19
	Harrison	24	24	24	24
	Seton/Cayoosh	20	20	20	20
Frayère	Chilko	30	30	30	-
	Harrison	14	14	14	-
	Stellako	38	40	40	20
Total		**249**	**232**	**232**	**187**

Tableau 2. Prévisions de 2016 pour les saumons âgés de quatre ans dans les rivières Gates, Chilko et Stellako (MPO 2016) par rapport à la prévision du modèle d'espèces jumelles de quatre ans estimées pour chaque stock à partir du lien entre le recrutement des saumons âgés de trois à quatre ans (comparaison à l'aide d'une régression linéaire bayésienne).

	10 %	**25 %**	**50 %**	**75 %**	**90 %**
Gates					
Larkin	12 000	22 000	47 000	95 000	178 000
Espèces jumelles (3 à 4 ans)	11 000	20 000	41 000	82 000	155 000
Chilko					
Power (juv.) (Pi)	400 000	618 000	976 000	1 548 000	2 255 000
Espèces jumelles (3 à 4 ans)	356 000	575 000	971 000	1 638 000	2 651 000
Stellako					
R2C (âges Larkin)	79 000	133 000	235 000	418 000	700 000
Espèces jumelles (3 à 4 ans)	70 000	131 000	257 000	507 000	942 000

Tableau 3. Proportions des principaux stocks de saumon rouge du fleuve Fraser de type lac (ceux qui représentent l'abondance la plus importante dans la plupart des composantes d'échantillonnage). Ces proportions concernent le nombre de femelles reproductrices estimé dans les frayères, ainsi que les prévisions des saumons âgés de quatre ans (MPO 2016). Elles comprennent également les proportions échantillonnées à partir des relevés au chalut et à la senne coulissante à Mission et dans le DG (la taille des échantillons est indiquée pour ces évaluations). La taille des échantillons est liée au nombre de poissons capturés pour les stocks précisément énumérés dans ce tableau; la taille des échantillons est plus importante si tous les stocks de saumon rouge du fleuve Fraser sont inclus.

Stock	Femelles reproductrices	Saumoneaux à Mission (n = 941)	Relevé au chalut dans le DG (n = 530)	Relevé à la senne coulissante dans le DG (n = 244)	Prévisions concernant les poissons de quatre ans
Chilko	0,34	0,22	0,45	0,55	0,59
Chilliwack	0,29	0,56	0,19	0,30	0,11
Montaison tardive de la rivière Stuart	0,19	0,02	0,03	0,09	0,14
Stellako	0,12	0,05	0,04	0,00	0,08
Gates	0,03	0,07	0,08	0,06	0,04
Montaison précoce de la rivière Stuart	0,03	0,02	0,12	0,16	0,01
Raft	0,01	0,05	0,03	0,00	0,01
Birkenhead	0,01	0,01	0,07	0,3	0,02

Figures

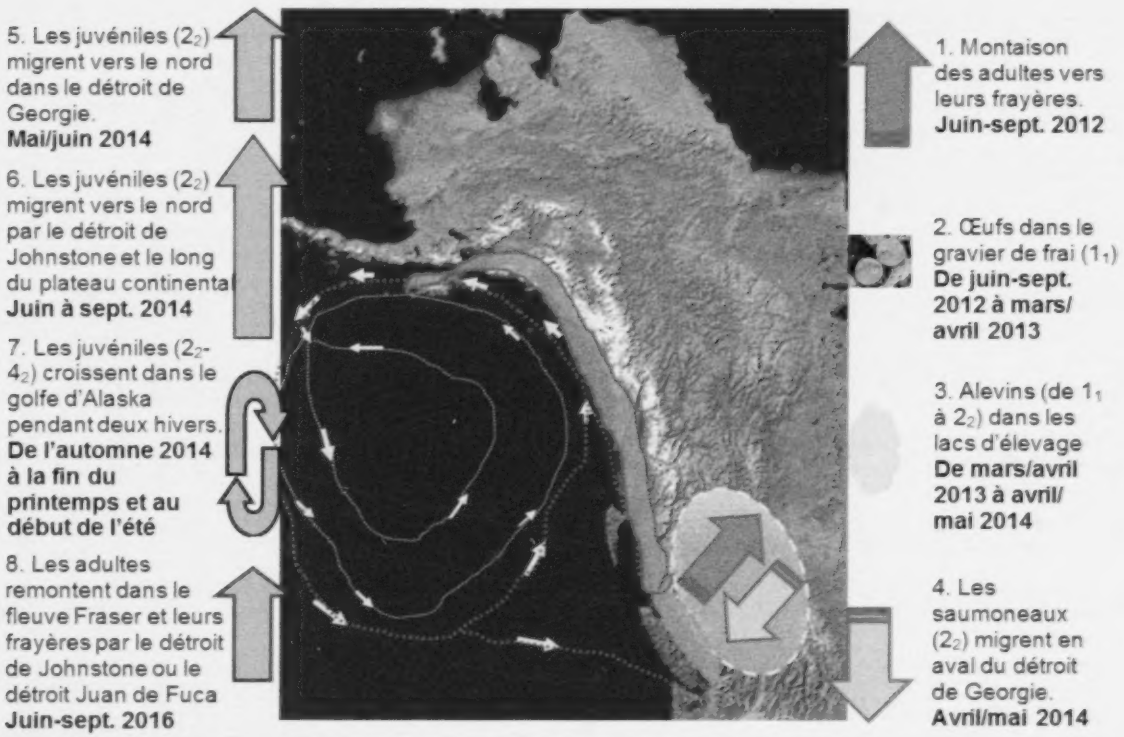


Figure 1. Cycle biologique du saumon rouge de type lac du fleuve Fraser pour les poissons de quatre ans qui reviennent frayer en 2016. La plupart des saumons rouges du fleuve Fraser reviennent sous forme de poissons de 4_2. Les saumons rouges du fleuve Fraser de 4_2 qui devraient remonter en 2016 sont la progéniture des poissons qui ont frayé en 2012 et auront passé leurs deux premiers hivers en eau douce (un hiver en tant qu'œufs dans le gravier et un hiver en tant qu'alevins dans les lacs d'élevage). Après leur deuxième hiver en eau douce (2014), ces poissons ont migré en aval par le fleuve Fraser et sont entrés dans le détroit de Georgie. De là, ils ont migré vers le nord par le détroit de Johnstone et le long du plateau continental vers le Pacifique Nord-Est. Ils ont passé deux hivers (2014 et 2015) dans le golfe d'Alaska, et remonteront vers leurs aires de frai à la fin de l'été et à l'automne de 2016.

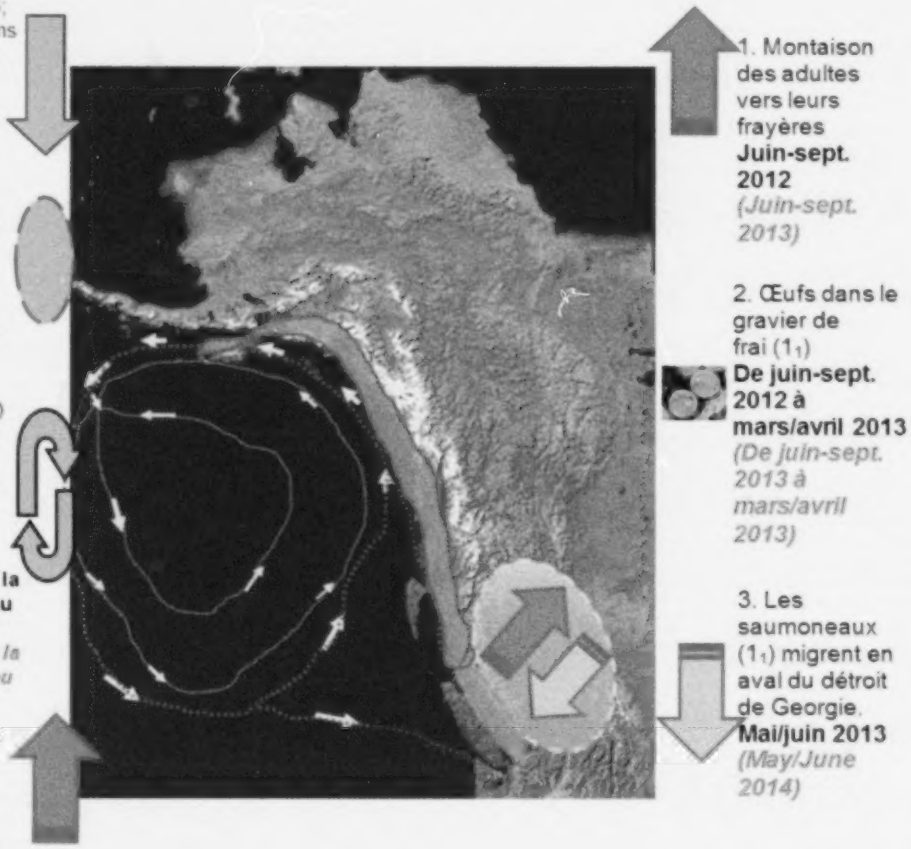


*Figure 2. Cycle biologique du saumon rouge de type rivière (particulièrement le saumon rouge de la rivière Harrisson) pour les poissons âgés de 3 ans (texte en caractères italiques rouges) et de **4 ans (texte en caractères gras noirs)**. Les saumons rouges de type rivière du fleuve Fraser remontent en tant que poissons de 4_1 ou de 3_1 et ces poissons qui remontent en 2016 sont la progéniture des poissons ayant frayé en 2012 (ou en 2013 pour les poissons d'âge 3_1), et ils auront passé un hiver en eau douce (sous forme d'œufs dans leur gravier de frai) avant de migrer, environ un mois plus tard que les stocks de type rivière, en aval vers le détroit de Georgie en 2013 (ou en 2014 pour les poissons d'âge 3_1). La plupart des saumons rouges de la rivière Harrison ont ensuite migré vers le sud du détroit de Georgie (où ils sont demeurés plus longtemps que les autres stocks, quittant le détroit à l'automne de 2013 ou 2014) par le détroit de Juan de Fuca pour se développer le long de la côte ouest de l'île de Vancouver et dans le Pacifique Nord-Est. Une petite proportion de ces poissons ont également migré vers le nord et quitté le détroit de Georgie par le détroit de Johnstone. Après trois hivers (ou deux pour les poissons d'âge 3_1) en milieu marin, ils remontent vers leurs aires de frai à la fin de l'été de 2016.*

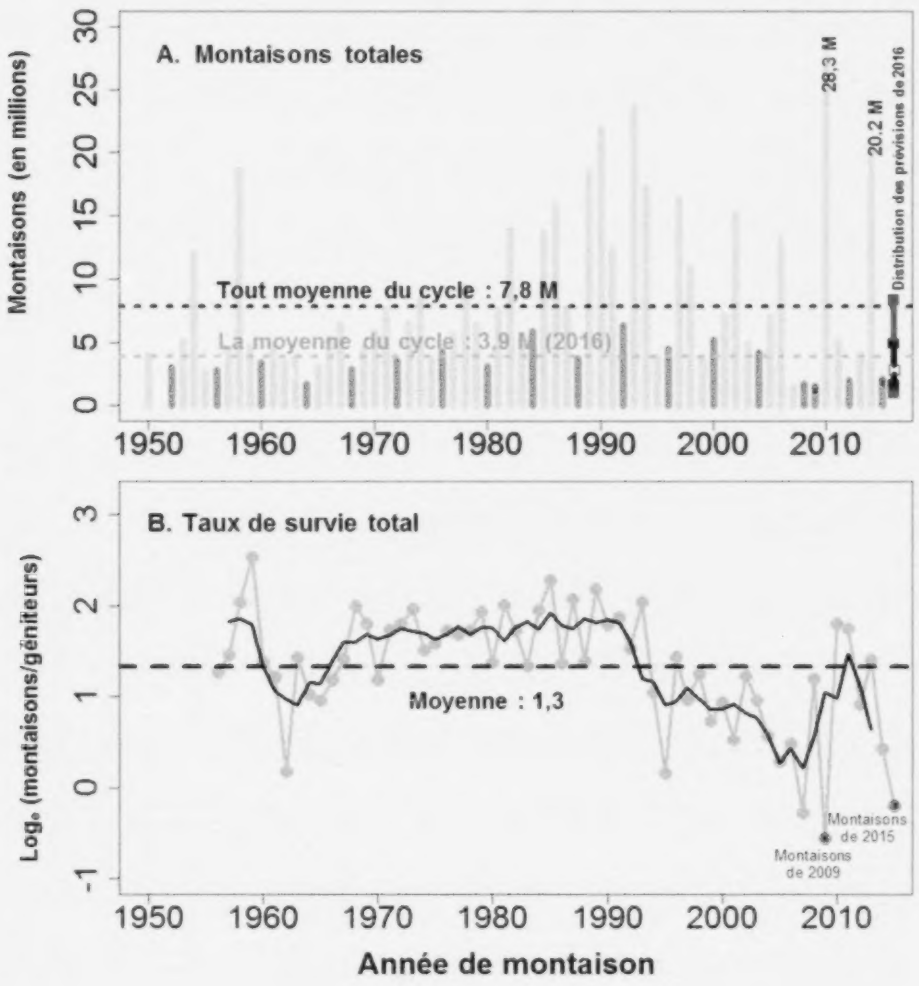
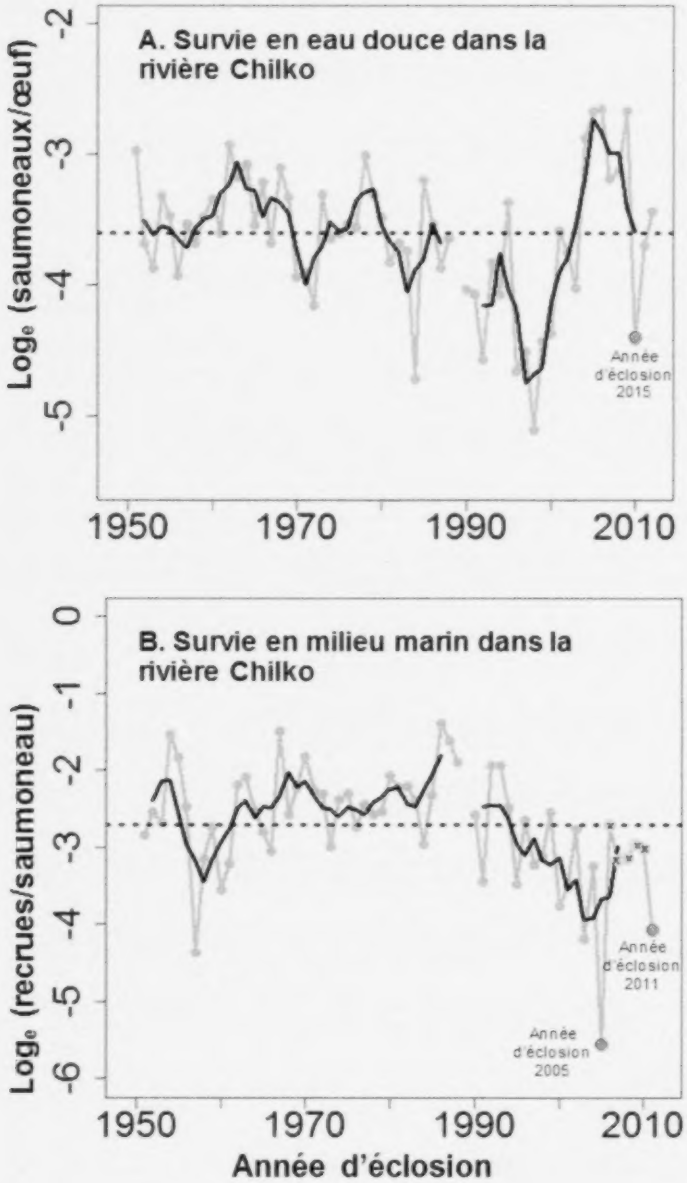


Figure 3. ***A.*** *Montaison annuelle totale des saumons rouges adultes du fleuve Fraser (barres verticales colorées foncées [bleues] pour le cycle de 2016 et barres verticales colorées pâles [bleues] pour les trois autres cycles). Les données sur les montaisons récentes des adultes des années 2012 à 2015 sont préliminaires. La barre verticale alignée avec l'année de montaison 2016 représente les prévisions de 2016 (la longueur de la barre pâle [bleue] représente le niveau de probabilité de 10 % à 90 %; la longueur de la barre plus sombre [noire] représente le niveau de probabilité de 25 % à 75 %; la barre blanche représente le niveau de probabilité de 50 %).* ***B.*** *Taux de survie total des saumons rouges adultes du fleuve Fraser ($\log_e$ [montaison/total des géniteurs]) jusqu'à l'année de montaison 2015. Les cercles pleins et les lignes gris pâle représentent les taux de survie annuels, et la ligne pleine sombre [noire] représente la moyenne de quatre ans correspondante lissée. Sur les deux figures, la ligne tiretée horizontale représente la moyenne de la série chronologique. La ligne tiretée horizontale plus pâle et plus basse de la figure A représente la moyenne cyclique de 2016. La première et la dernière des barres verticales rouges (figure A) ou les cercles pleins – marqués d'un x pour les désigner (figure B) représentent, respectivement, les montaisons de 2009 et de 2015 (faible taux de survie). Il convient de noter que le taux de survie pour l'année de remonte 2015 n'est pas complètement pertinent, étant donné la proportion plus élevée de poissons de 5 ans, dans la mesure où ces estimations du taux de survie font l'hypothèse que les poissons de 4 ans dominent la montaison totale.*



Les deux derniers points de données (années d'éclosion 2010 et 2011) sont préliminaires

Figure 4. Saumon rouge de la rivière Chilko. ***A****. Taux de survie annuel en eau douce (log_e du nombre de saumoneaux par œuf) (lignes et cercles pleins gris pâle), le taux de survie durant l'année d'éclosion de 2005 étant indiqué par le cercle plein rouge* ***B.*** *taux de survie annuel en milieu marin (log_e recrues par saumoneau) (lignes et cercles pleins gris), le taux de survie durant l'année d'éclosion de 2005 étant indiqué par le premier cercle plein rouge. Les taux de survie pour les années d'éclosion 2006 à 2010 sont indiqués par les cercles pleins de couleur ambre (marqués d'un x) et le taux de survie préliminaire pour l'année d'éclosion 2011 est indiqué par le dernier cercle plein rouge. Sur les deux figures, les lignes noires pleines représentent le taux de survie moyen lissé pour la montaison des poissons de 4 ans, et les lignes tiretées noires indiquent le taux de survie moyen.*

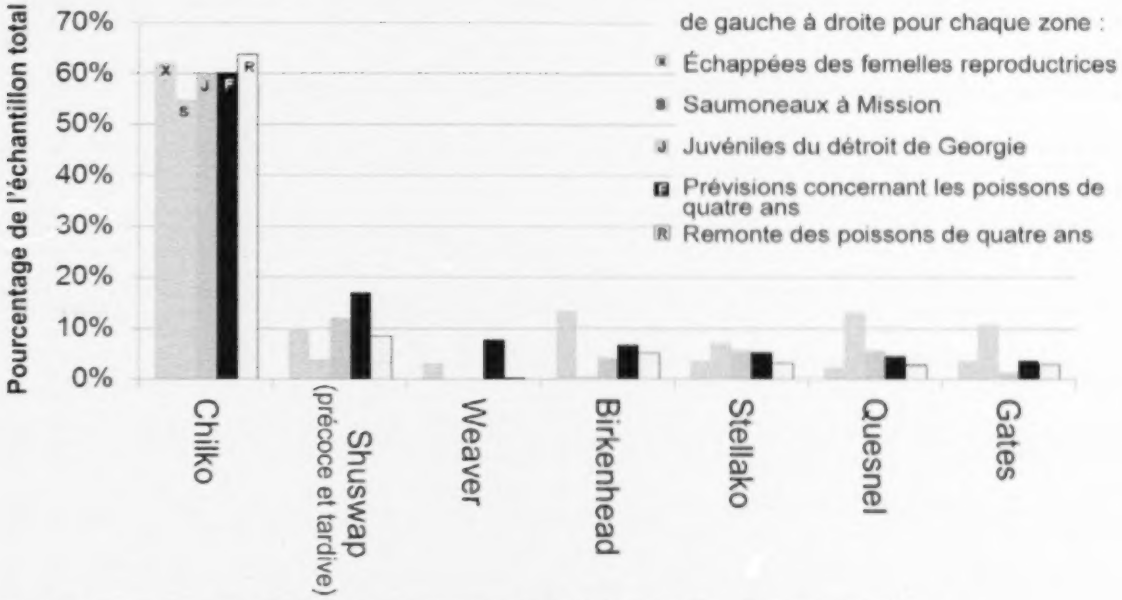


Figure 5. Composition du stock (en pourcentages) estimé à partir des diverses périodes d'échantillonnage du saumon rouge du fleuve Fraser : échappées de 2011 (femelles reproductrices), dévalaison des saumoneaux dans le fleuve Fraser, à Mission, en 2013, échantillonnage des juvéniles dans le détroit de Georgie (les saumons rouges de type lac du détroit de Georgie ont été échantillonnés durant la période allant de 1er au 11 juin) et prévisions officielles concernant les poissons de 4 ans avec un seuil de probabilité de 50 % (MPO 2015). Remarque : étant donné l'interruption de l'échantillonnage à Mission du 16 mai au 1er juin, les pourcentages de stocks à migration précoce (p. ex. Chilko, Stellako, Quesnel) peuvent être biaisés à la hausse, tandis que ceux des stocks qui migrent plus tard (p. ex. Shuswap) peuvent être biaisés à la baisse.

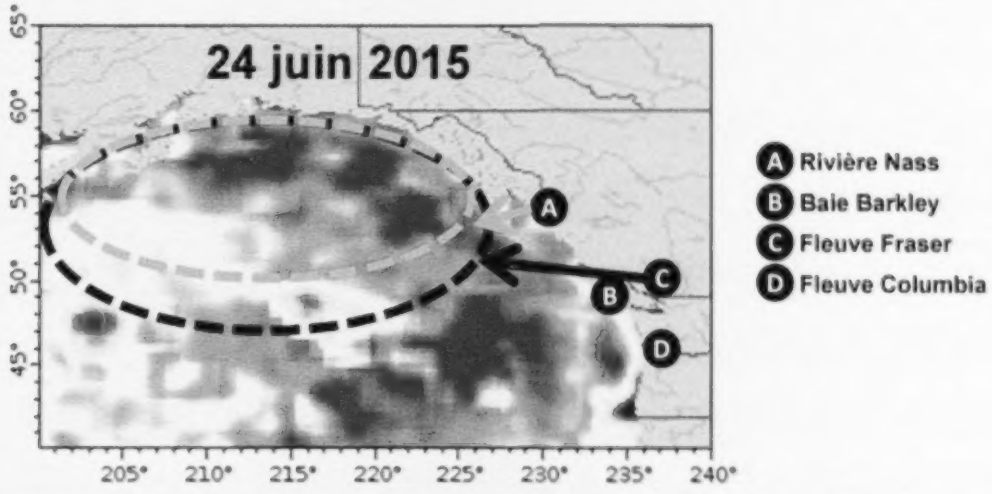


Figure 6. Répartition historique des saumons rouges des rivières Nass et Skeena (ellipse bleue tiretée) et du fleuve Fraser (ellipse noire tiretée) d'après les données de récupération des étiquettes des années 1950 et 1960 (données émanant de Commission des poissons anadromes du Pacifique Nord).

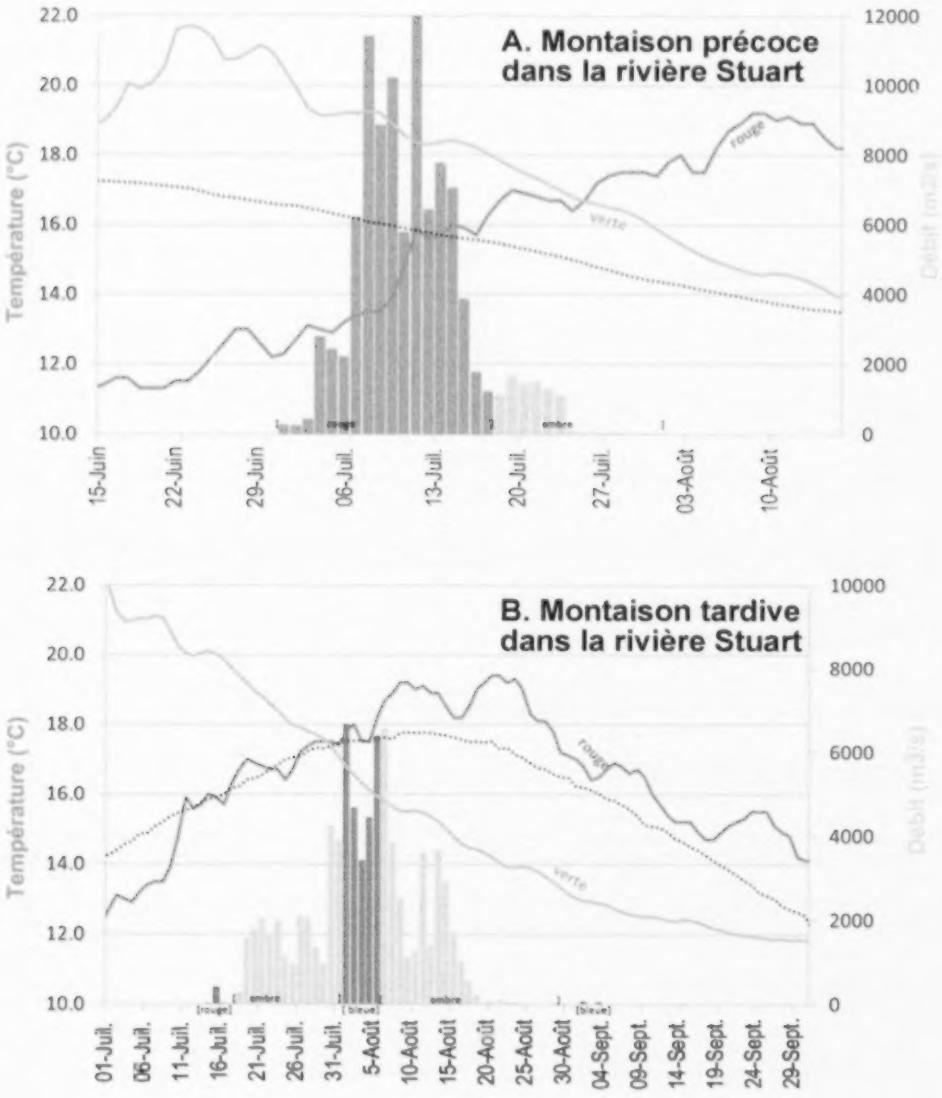


Figure 7. Conditions de migration en 2012 (ligne rouge : température; ligne verte : débit; ligne noire pointillée : températures historiques moyennes [1941-2009]) pour ***A. la montaison précoce dans la rivière Stuart*** *(conditions de basse température et de débit élevé) et* ***B. la montaison tardive dans la rivière Stuart*** *des stocks de saumons rouges (piètres conditions en matière de température et de débit). Les barres verticales colorées représentent l'abondance relative des saumons qui migrent pour chacun de ces stocks; les barres bleues représentent la portion de poissons ayant été exposés à des conditions de température et de débit anodines (température de l'eau entre 14 °C et 16°C et débit inférieur à 6 000 m^3/s); les barres rouges représentent la portion de poissons ayant été exposés à des conditions estimées comme ayant des répercussions négatives sur la montaison et le taux de survie dans les frayères (température de l'eau supérieure à 20 °C et débit supérieur à 8 000 m^3/s); les barres ambre représentent la portion de poissons ayant été exposés à des conditions estimées comme ayant des répercussions modérées sur la montaison et le taux de survie dans les frayères (température de l'eau entre 18 °C et 20 °C et débit entre 6 000 m^3/s et 8 000 m^3/s).*

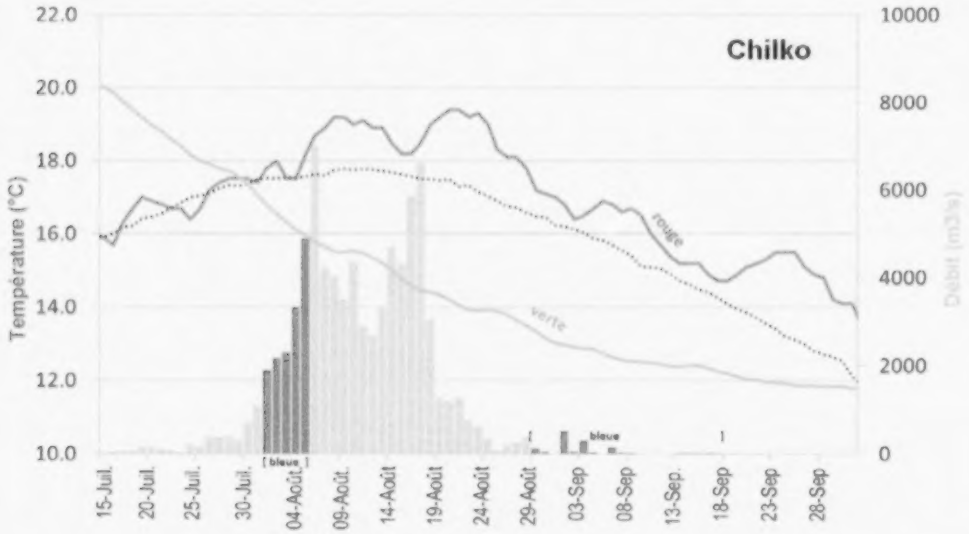


Figure 8. Conditions de migration en 2012 (ligne rouge : température; ligne verte : débit; ligne noire pointillée : températures historiques moyennes [1941-2009]) pour les stocks de la rivière Chilko (piètres conditions de température et de débit). Les barres verticales colorées représentent l'abondance relative des saumons qui migrent pour chacun de ces stocks. Les barres bleues sont étiquetées, les barres de couleur ambre ne le sont pas (voir les détails à la figure 5.).

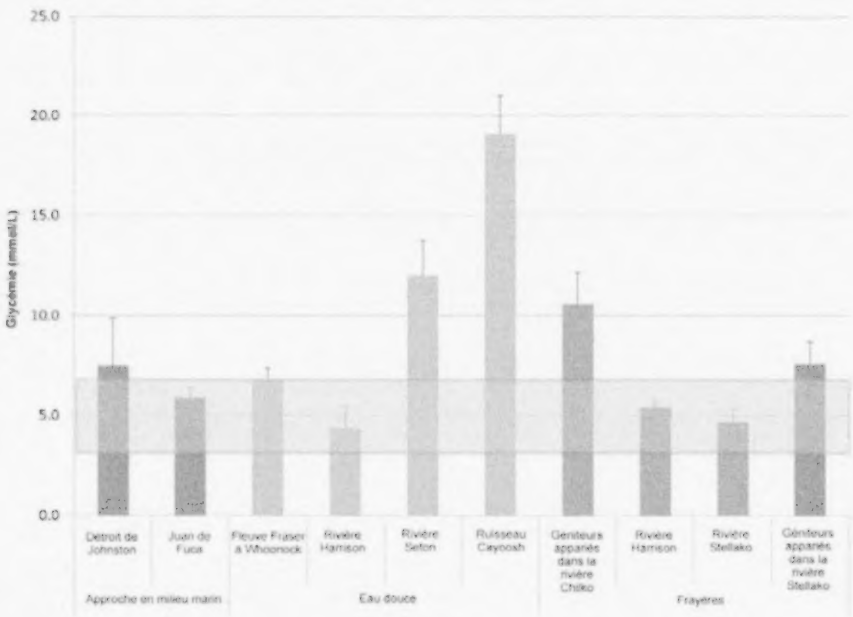


Figure 9. Mesure de la glycémie chez les saumons rouges du fleuve Fraser dans l'ensemble des points d'échantillonnage (milieu marin, eau douce et frayères) en 2012. La fourchette normale est représentée par la zone verte horizontale ombragée (4 à 7 mmol/L); les barres qui se trouvent en dessous ou au-dessus de cette zone sont à l'extérieur de la fourchette normale. Les barres représentent l'écart-type.

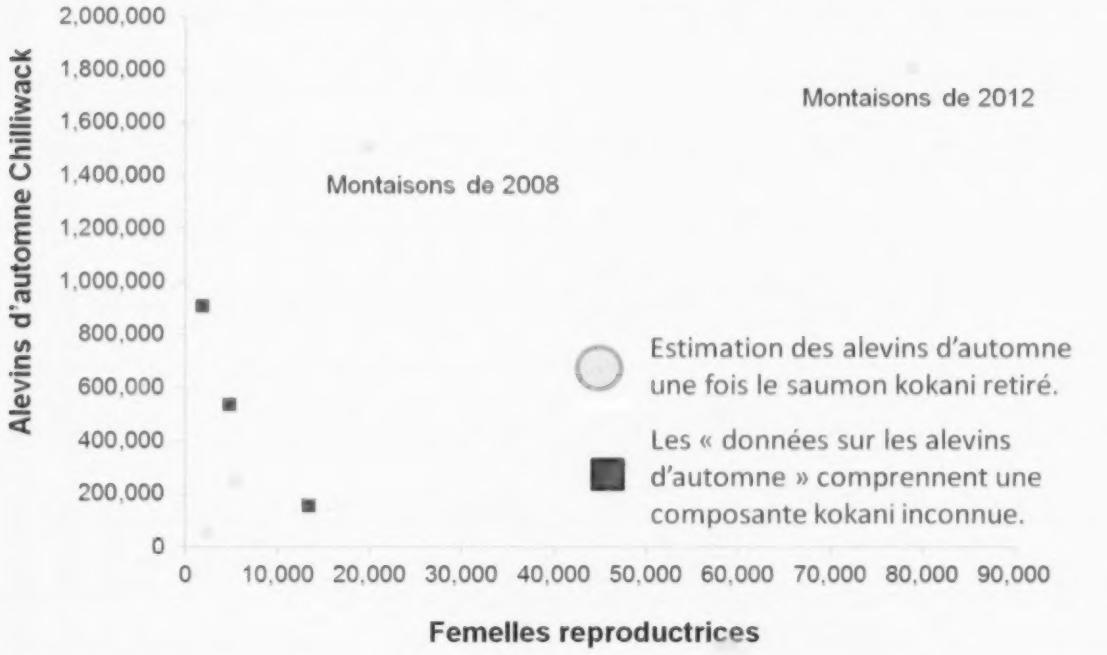


Figure 10. Les alevins présents à l'automne dans le lac Chilliwak ont été estimés au moyen de méthodes hydroacoustiques. Les alevins élevés dans ce lac proviennent du stock de Chilliwack, qui inclut des alevins émanant de deux populations reproductrices, celle du cours supérieur de la rivière Chilliwack (ruisseau Dolly Varden), et celle du lac Chilliwack. L'estimation de 1,8 million d'alevins issus des échappées de l'année d'éclosion 2012 est semblable à l'estimation de 1,5 million d'alevins issus des échappées de l'année d'éclosion 2008, même si les estimations des femelles reproductrices (FR) différaient considérablement (19 700 FR en 2008 par rapport à 78 000 FR en 2012).

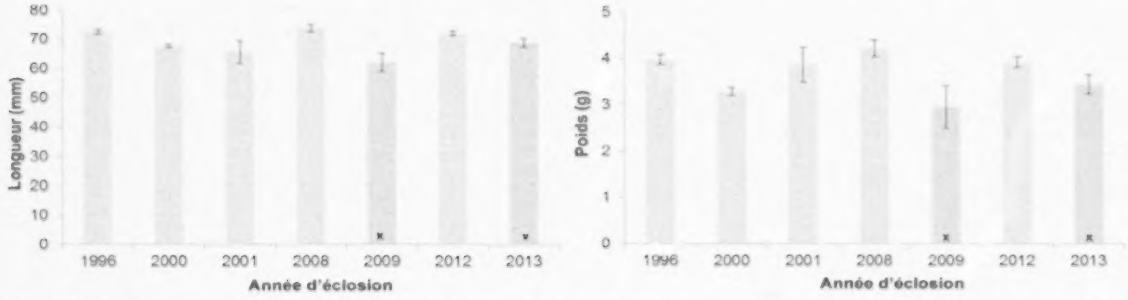


Figure 11. Longueur et poids des alevins d'automne de Chilliwack de 1996 à 2013. Malgré l'échappée exceptionnelle pour ce stock en 2012 (78 000 FR), la taille des alevins de cette année d'éclosion n'étaient pas plus petite. Les barres jaunes (marquées d'un x) indiquent le même cycle biologique.

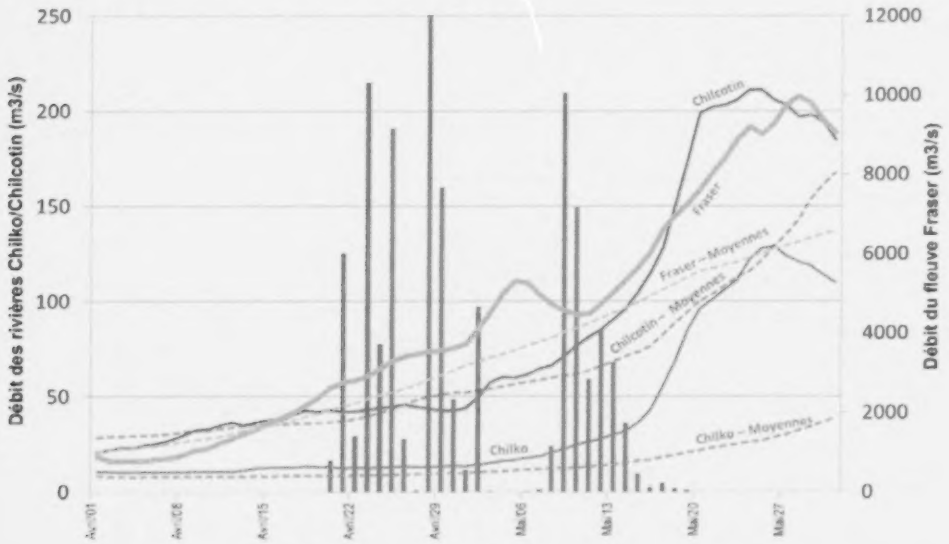


Figure 12. Conditions de débit de la rivière Chilko (ligne bleue), de la rivière Chilcotin (ligne rouge) et du fleuve Fraser (ligne verte) comparées à l'abondance relative des saumoneaux du lac Chilko au cours de leur dévalaison depuis le lac Chilko (barres verticales mauves) en 2014. Les moyennes historiques pour les stocks des rivières Chilko et Chilcotin (1996 à 2009) et du fleuve Fraser (1912 à 2009) sont indiquées par les lignes tiretées correspondantes.

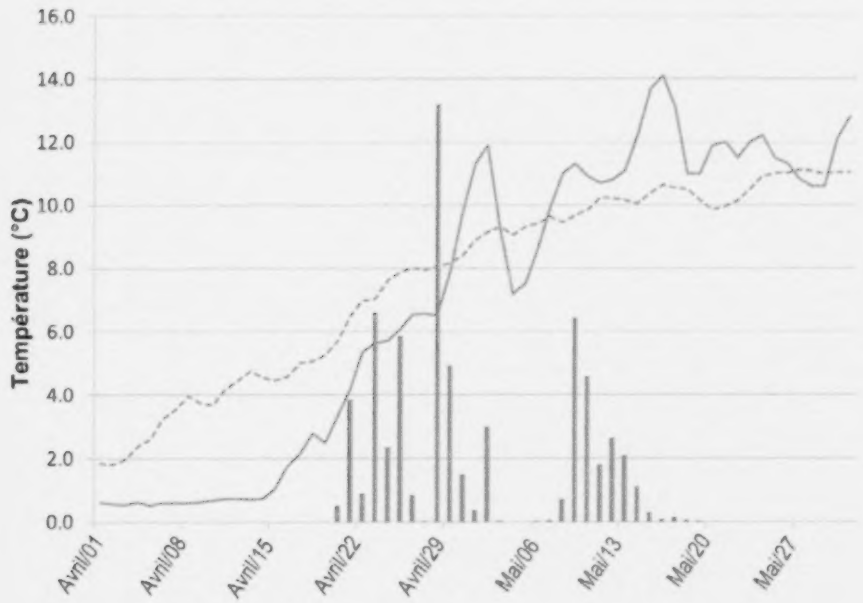


Figure 13. Conditions de température pour l'année de dévalaison du saumon rouge de la rivière Chilko de 2014 (ligne pleine rouge) et moyenne historique (1996-2009, ligne tiretée) par comparaison avec l'abondance relative des saumoneaux de la rivière Chilko durant leur dévalaison à partir du lac Chilko (barres verticales mauves).

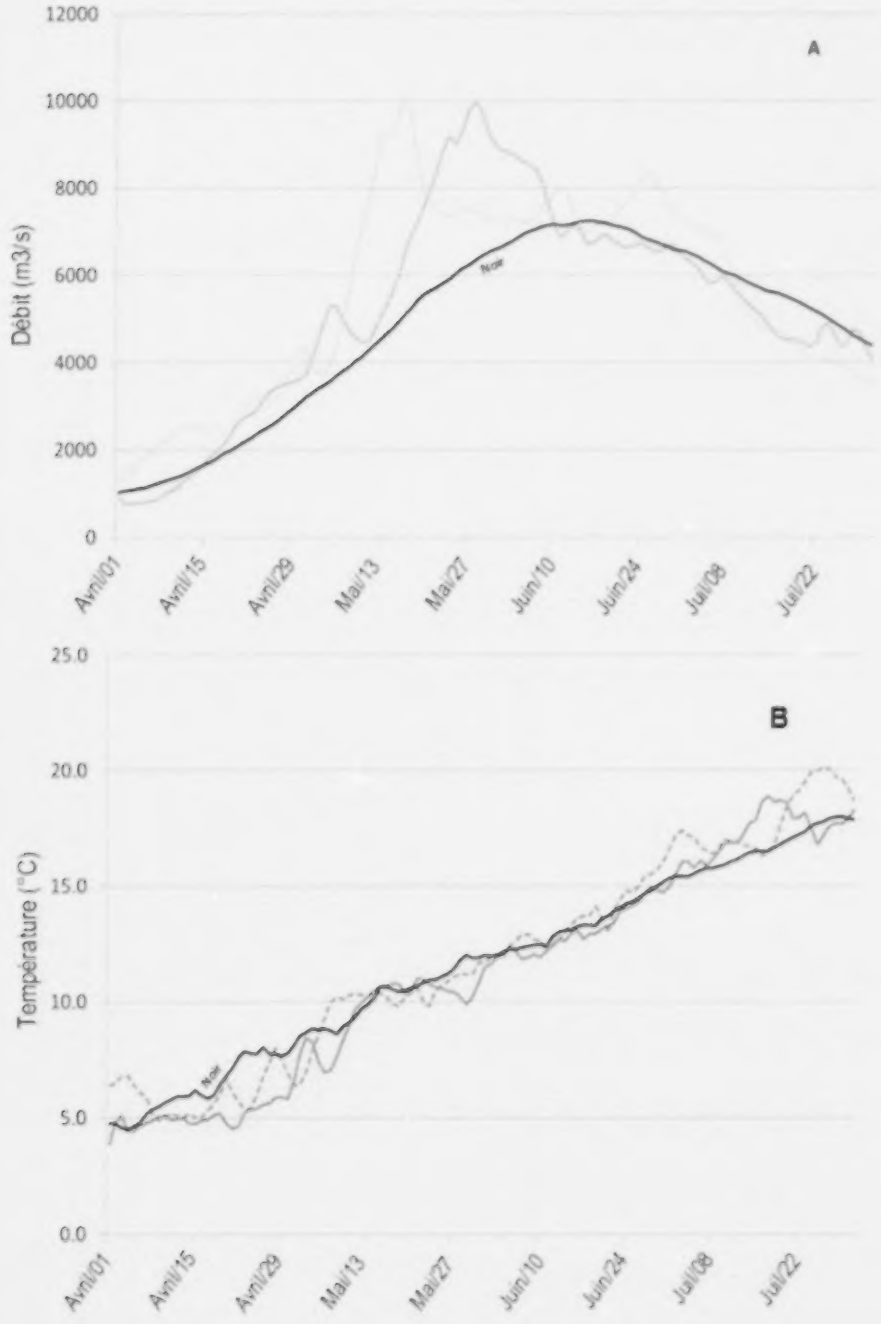


*Figure 14. Conditions de débit (**A**) et de température (**B**) dans le fleuve Fraser durant la dévalaison des saumoneaux en 2013 (ligne pointillée) et en 2014 (ligne pleine). Le débit était supérieur à la moyenne et les températures se situaient en dessous ou près de la moyenne en 2014 (la ligne noire indique la moyenne pour la période allant de 1912 à 2009).*

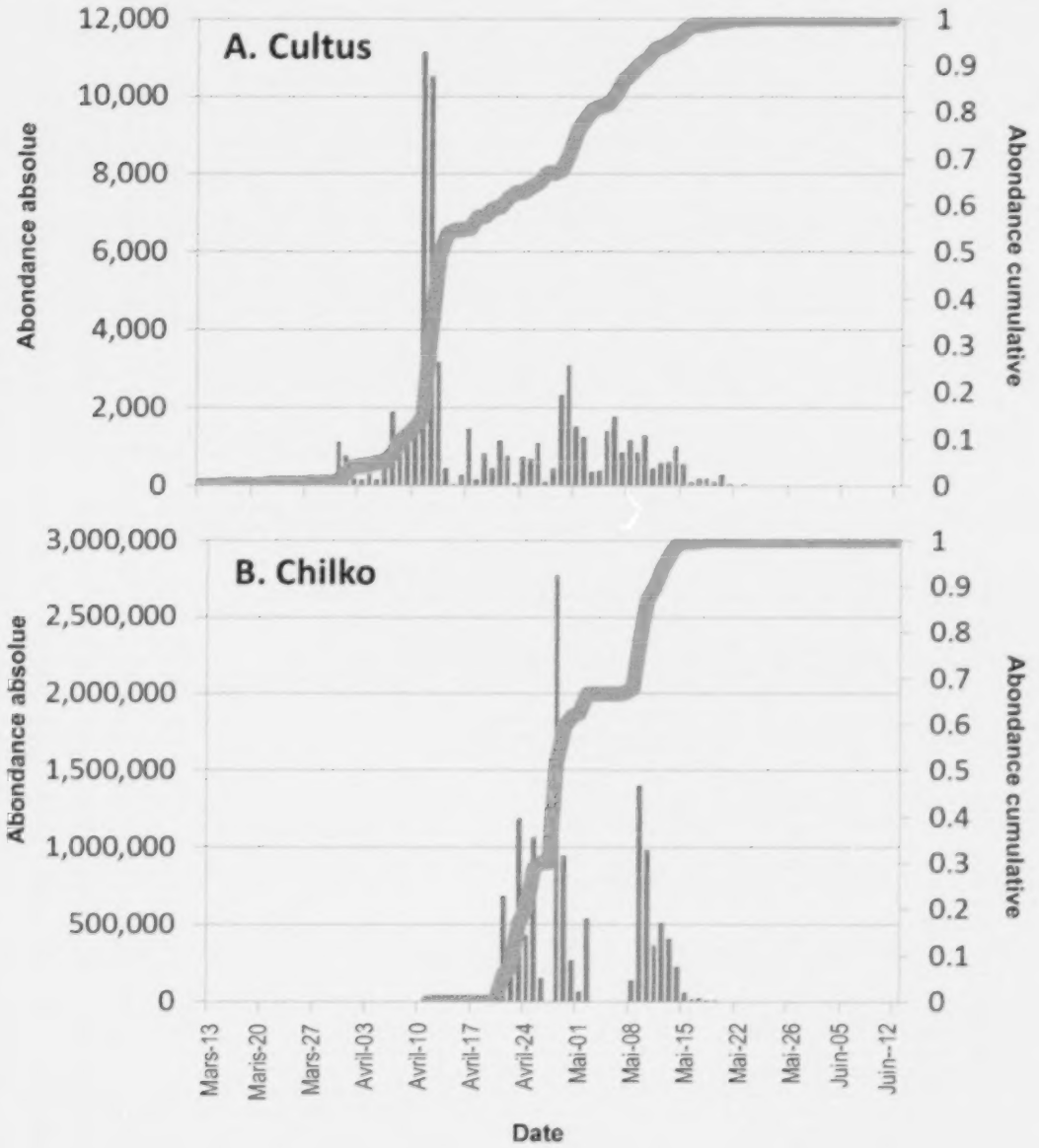


*Figure 15. Moments de la dévalaison des saumoneaux aux points de décharge des lacs pour **A**. le lac Cultus et **B**. le stock du lac Chilko en 2014. Les barres verticales pour les lacs Cultus et Chilko représentent les abondances absolues des saumoneaux, et les lignes bleues représentent les abondances cumulatives des saumoneaux au cours de la période de leur dévalaison. La date à laquelle on enregistre 50 % de la dévalaison est le 13 avril pour le lac Cultus, et le 28 avril pour le lac Chilko. Remarque : l'échantillonnage des saumoneaux des stocks Cultus et Chilko repose sur un dénombrement des poissons à la barrière tout au long de la période de migration.*

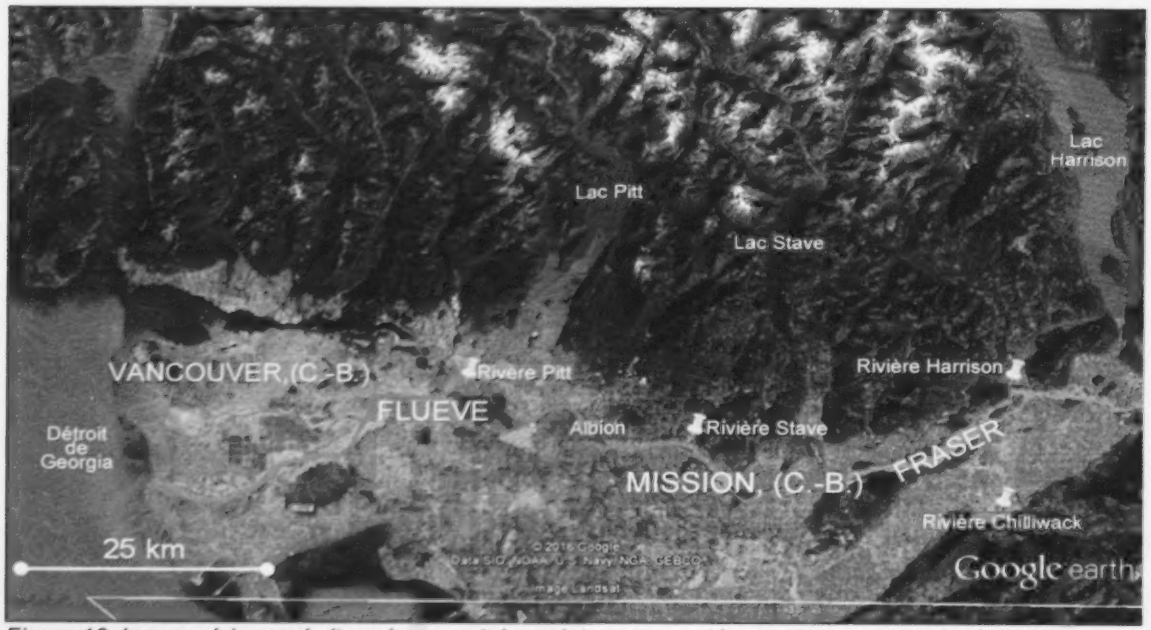


Figure 16. Image aérienne de l'emplacement du projet concernant les saumons rouges juvéniles à Mission (C.-B.), dans le cours inférieur du fleuve Fraser par rapport à certains stocks de saumons rouge situés à hauteur de Vancouver, en amont (Harrison et Chilliwack) et en aval (Pitt).

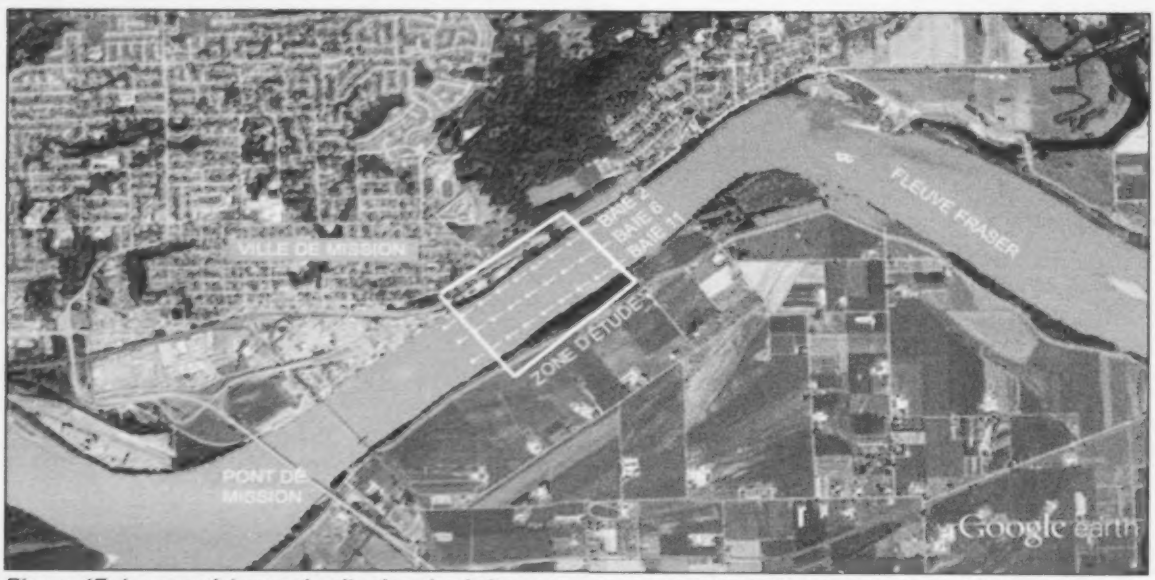


Figure 17. Image aérienne du site du relevé des saumons rouges juvéniles dans le cours inférieur du fleuve Fraser à Mission, en C.-B., montrant l'emplacement des poissons pêchés sur l'itinéraire des relevés (baies).

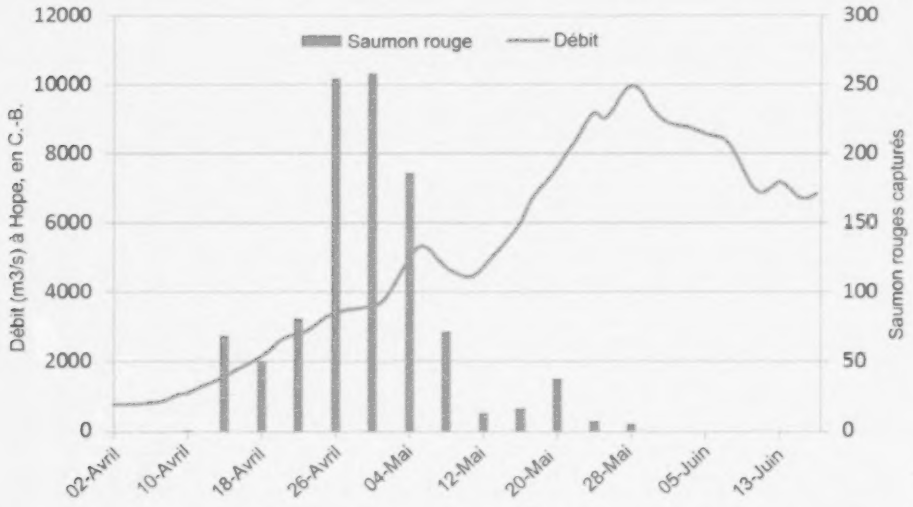


Figure 18. Prises quotidiennes de saumoneaux rouges dans le piège rotatif (espèce confirmée grâce à l'identification génétique des stocks) et débit quotidien moyen de l'eau dans le fleuve Fraser (m^3/s) à Hope, en C.-B., durant le projet d'évaluation des saumons rouges juvéniles du bas Fraser en 2014.

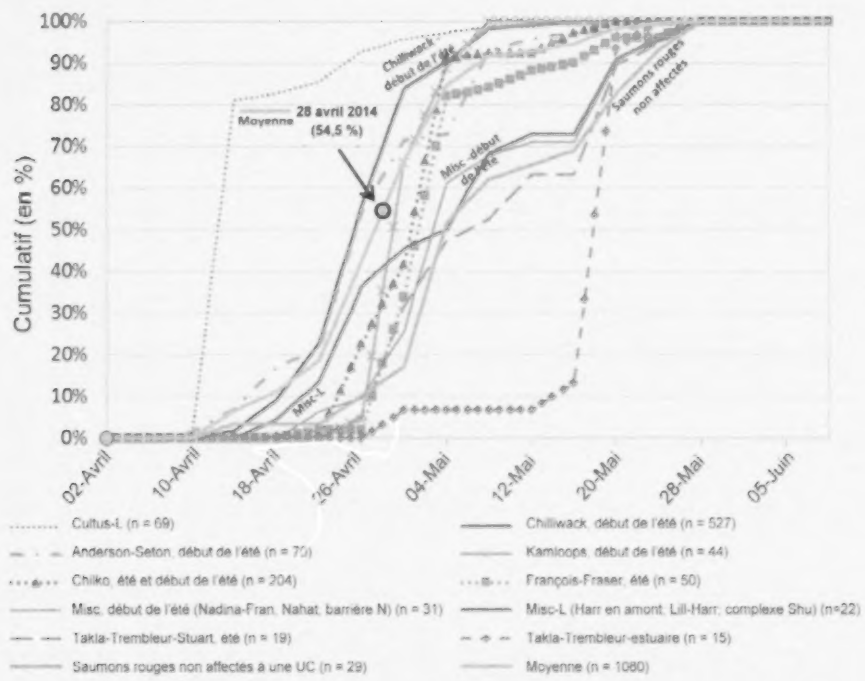


Figure 19. Prises cumulatives de saumoneaux rouges du fleuve Fraser (en pourcentage) dans le piège rotatif pour des unités de conservation (UC) de la conservation du saumon sauvage du Pacifique (PSS) choisies durant le projet d'évaluation des saumons rouges juvéniles du bas Fraser mené à Mission, en C.-B., en 2014 (nota : aucun saumoneau rouge n'a été capturé avant le 10 avril ni après le 28 mai 2014). La date moyenne correspondant à 50 % de la migration à Mission en 2014 pour les divers stocks était le 28 avril.

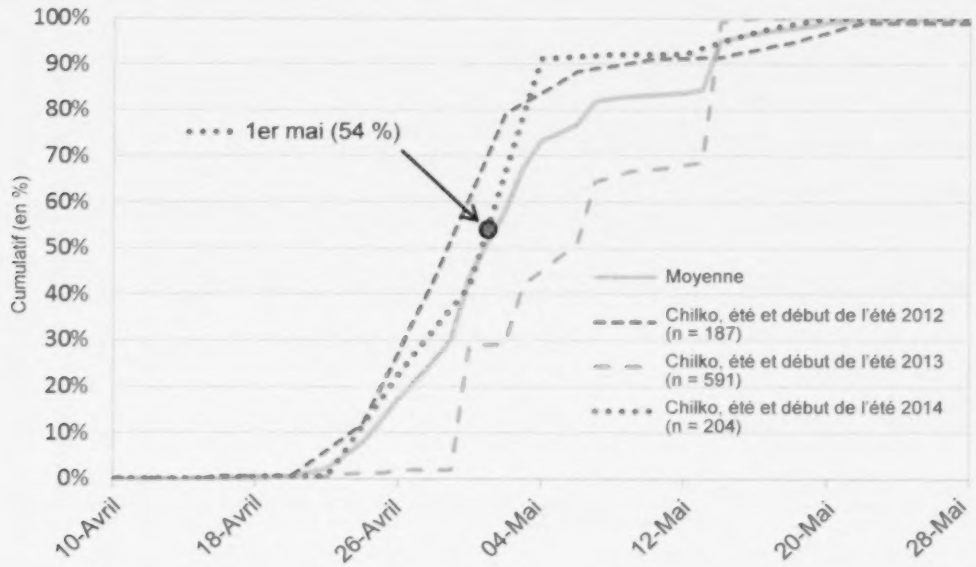


Figure 20. Prises cumulatives de saumoneaux rouges (en pourcentage) dans le piège rotatif installé dans la rivière Chilko (UC du début de l'été et de l'été combinées) durant les projets d'évaluation des saumons rouges juvéniles du bas Fraser de 2012, 2013 et 2014 à Mission, en C.-B. La date moyenne correspondant à 50 % de la migration pour les trois années ayant fait l'objet d'une évaluation est le 1er mai.

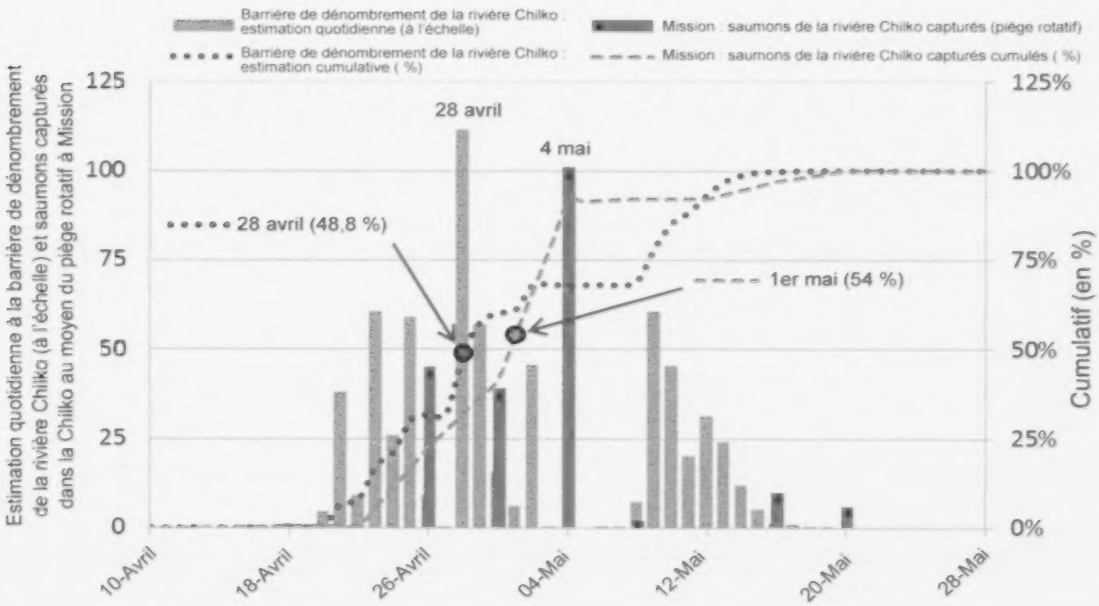


Figure 21. Période de migration cumulative (en pourcentage) des saumoneaux rouges de la rivière Chilko (UC du début de l'été et de l'été combinées) à la barrière de dénombrement de la rivière Chilko et à Mission (piège rotatif seulement) en 2014, le nombre quotidien de saumoneaux étant estimé par le dénombrement à la barrière à Chilko et les captures à Mission (piège rotatif seulement).

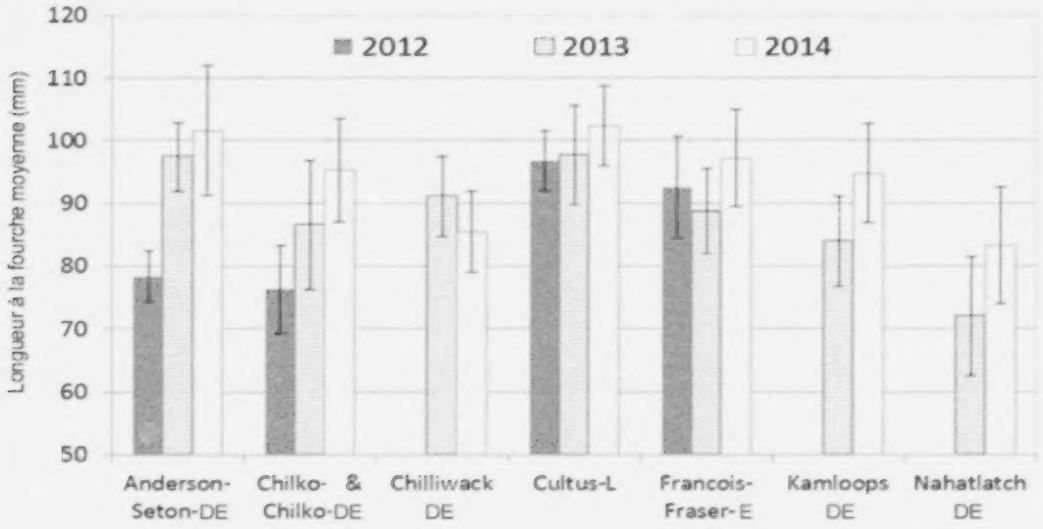


Figure 22. Longueur moyenne à la fourche (mm) par UC de la PSS des saumoneaux rouges capturés dans le piège rotatif durant les projets d'évaluation des saumons rouges juvéniles du bas Fraser de 2012, 2013 et 2014 à Mission, en C.-B. Nota : seules les UC de 2014 pour lesquelles la taille de l'échantillon est supérieure à 14 sont illustrées, de même que pour toutes les années précédentes au cours desquelles l'UC a rempli les mêmes critères en matière de taille de l'échantillon.

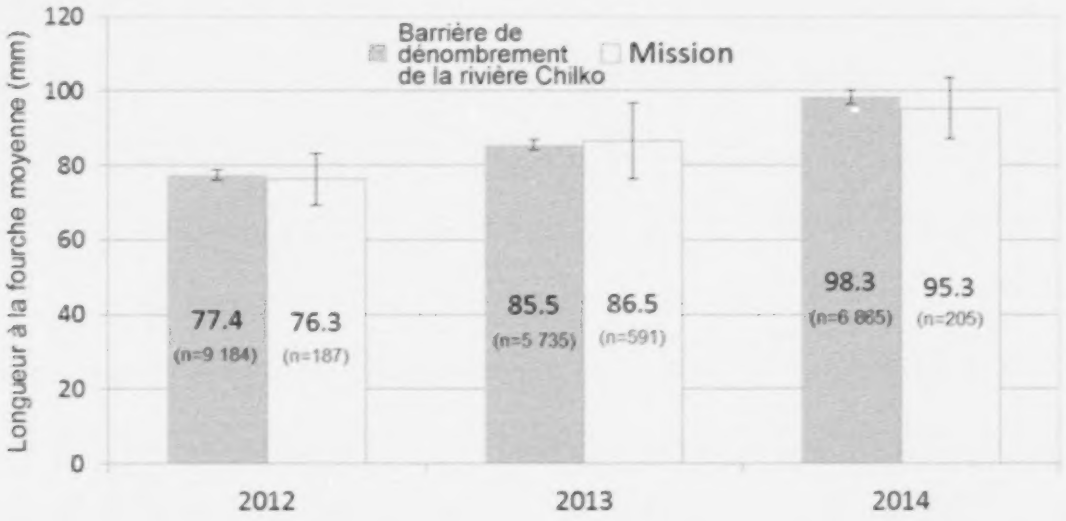


Figure 23. Comparaison de la longueur à la fourche moyenne (mm) pour les saumoneaux rouges migrants (UC du début de l'été et de l'été combinées) capturés à la barrière de la rivière Chilko durant la dévalaison depuis le lac (saumoneaux d'un an seulement) et à Mission (piège rotatif seulement) en 2012, 2013 et 2014.

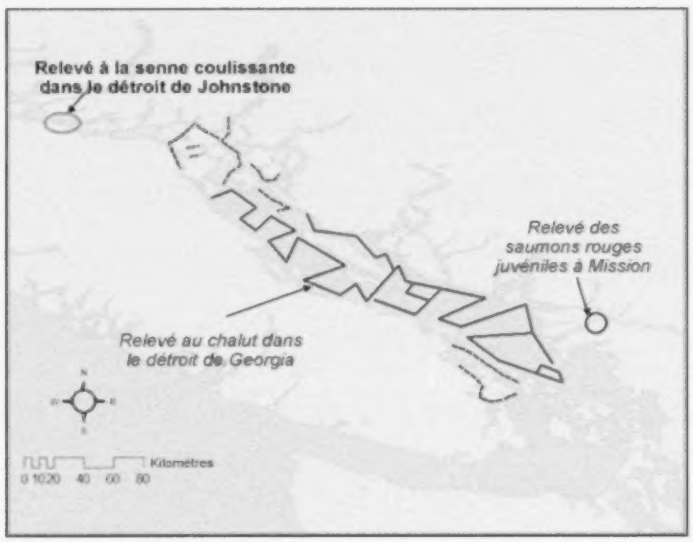


Figure 24. Emplacement de l'itinéraire normalisé de relevé au chalut (ligne bleue pleine) effectué annuellement (de 1998 à 2014) à la fin juin/au début juillet et en septembre/début octobre. En 2010 et 2014, un relevé supplémentaire suivant cet itinéraire a été effectué au début du mois de juin. Les lignes bleues tiretées indiquent les emplacements généraux des ensembles supplémentaires de traits qui peuvent être effectués durant le relevé. L'emplacement principal du relevé à la senne coulissante (ovale rouge) a été utilisé toutes les semaines depuis le début du mois de mai jusqu'en juillet. L'emplacement où est réalisé l'échantillonnage au piège rotatif à Mission est représenté par le cercle bleu.

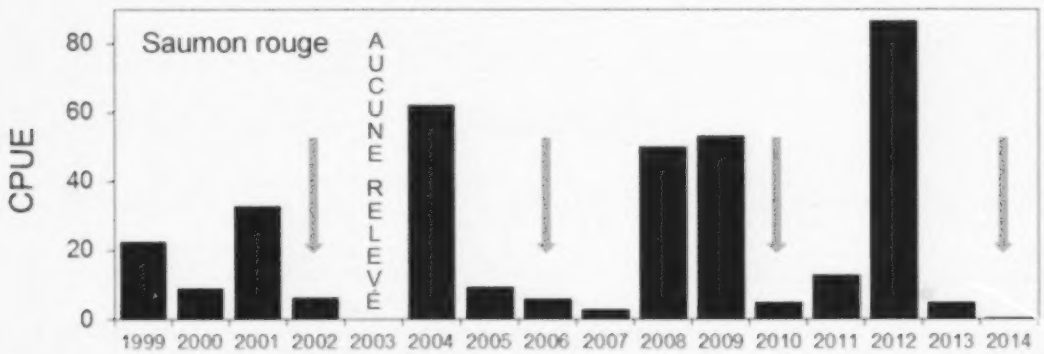


Figure 25. Captures par unité d'effort (CPUE) des saumons rouges juvéniles de type lac durant les relevés annuels au chalut qui ont été menés à la fin du mois de juin/au début de juillet entre 1999 et 2014. Les flèches indiquent les années du cycle d'entrée dans l'océan en 2014, qui correspond à la montaison des saumons rouges de 4 ans de type lac du Fraser en 2016 (année d'éclosion de 2012).

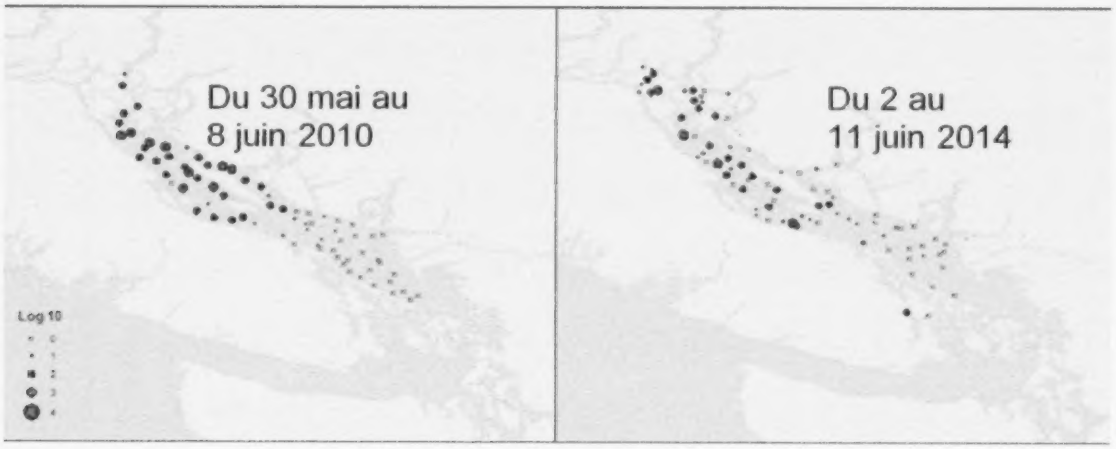


Figure 26. Répartition des saumons rouges juvéniles de type lac dans les relevés au chalut au début des mois de juin 2010 et 2014. Les « x » indiquent les emplacements des traits qui n'ont permis de capturer aucun saumon rouge. Le Log10 (loge) de la valeur des CPUE par heure est illustré pour les prises de saumons rouges.

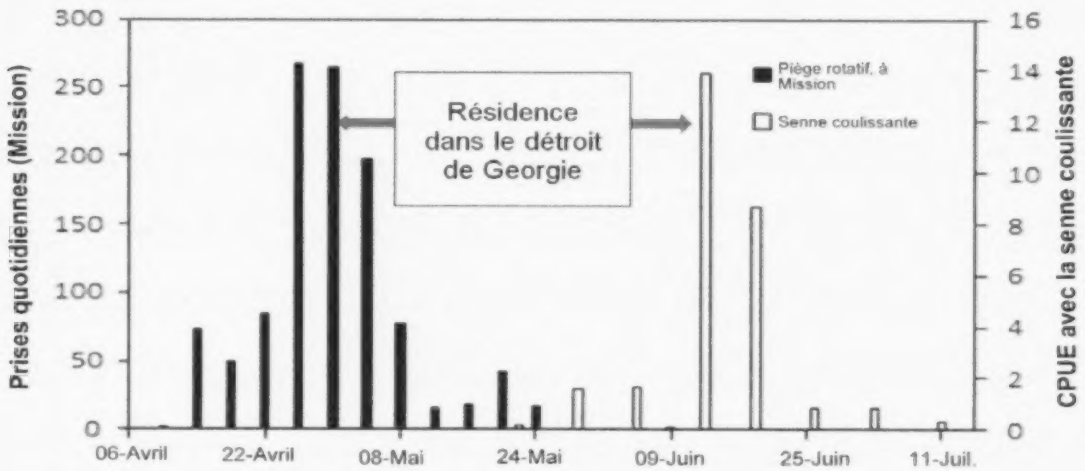


Figure 27. Prises par jour de saumons rouges juvéniles de type lac à Mission (barres noires) et prises moyennes de saumons rouge juvéniles dans l'île Discovery par trait (senne coulissante) (barres creuses). Le temps écoulé entre le pic des prises aux deux régions d'échantillonnage est de sept à huit semaines.

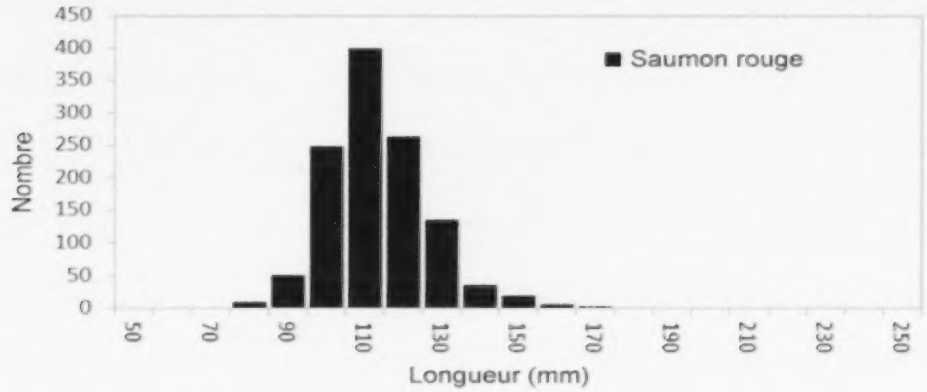


Figure 28. Fréquence de longueur des saumons rouges juvéniles de type lac capturés durant le relevé au chalut du début du mois de juin 2014 (n = 1 134).

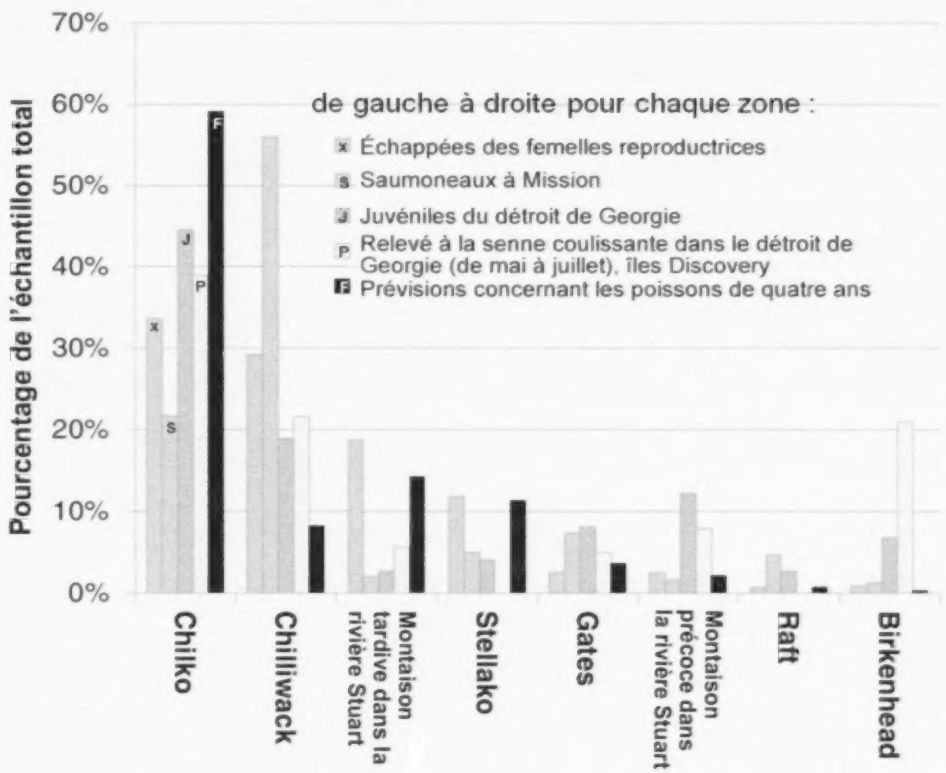


Figure 29. Composition du stock (en pourcentages) pour huit stocks principaux dans les diverses composantes d'échantillonnage de saumons rouges du Fraser : FR de 2012, dévalaison des saumoneaux à Mission de 2014, échantillonnage au chalut de saumons rouges juvéniles de type lac dans le détroit de Georgie (période allant du 1er au 11 juillet), relevé à la senne coulissante effectué dans le détroit de Georgie (îles Discovery) entre mai et juillet et prévision des remontes des poissons de 4 ans (MPO 2016). Nota : les échantillons de saumoneaux prélevés à Mission n'ont pas fait l'objet d'une correction visant à tenir compte des changements de débit dans le fleuve Fraser qui ont été enregistrés au cours de la période d'échantillonnage; en conséquence, les proportions des stocks sont probablement biaisées.

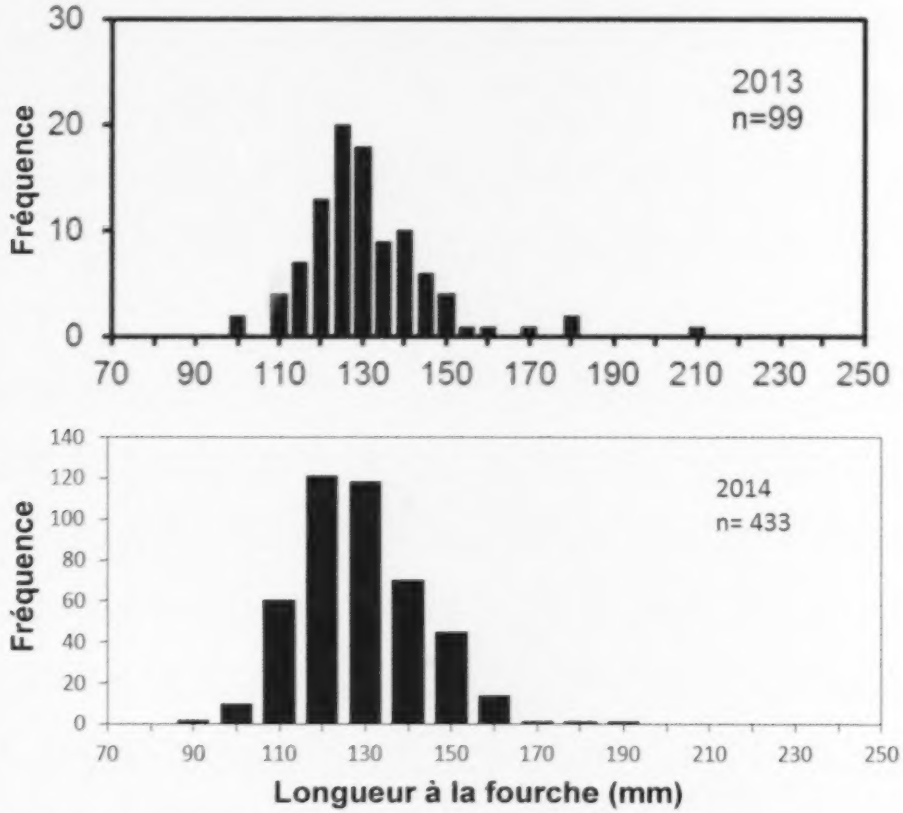


Figure 30. Fréquence de longueur des saumons rouges juvéniles de type rivière capturés dans le détroit de Georgie et la baie Howe durant les relevés au chalut menés en 2013 et en 2014.

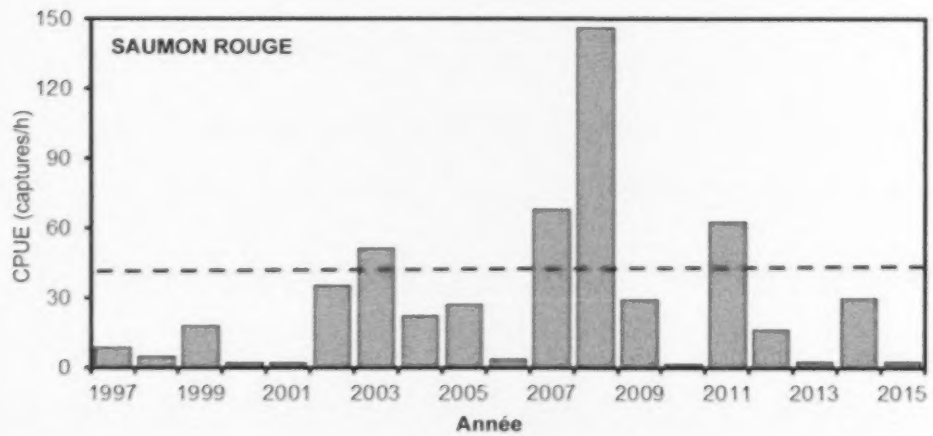


Figure 31. CPUE de saumons rouges, composées en grande partie du stock de saumons rouges de la rivière Harrison, durant le relevé de chalut de septembre dans le détroit de Georgie. Les juvéniles capturés en 2013 et en 2014 pourraient remonter en 2016 sous forme de poissons de 4 ans et 3 ans, respectivement. En 2013, les CPUE étaient extrêmement faibles (liées aux poissons de 4 ans en 2016) et elles étaient modérées en 2014 (liées aux poissons de 3 ans en 2016).

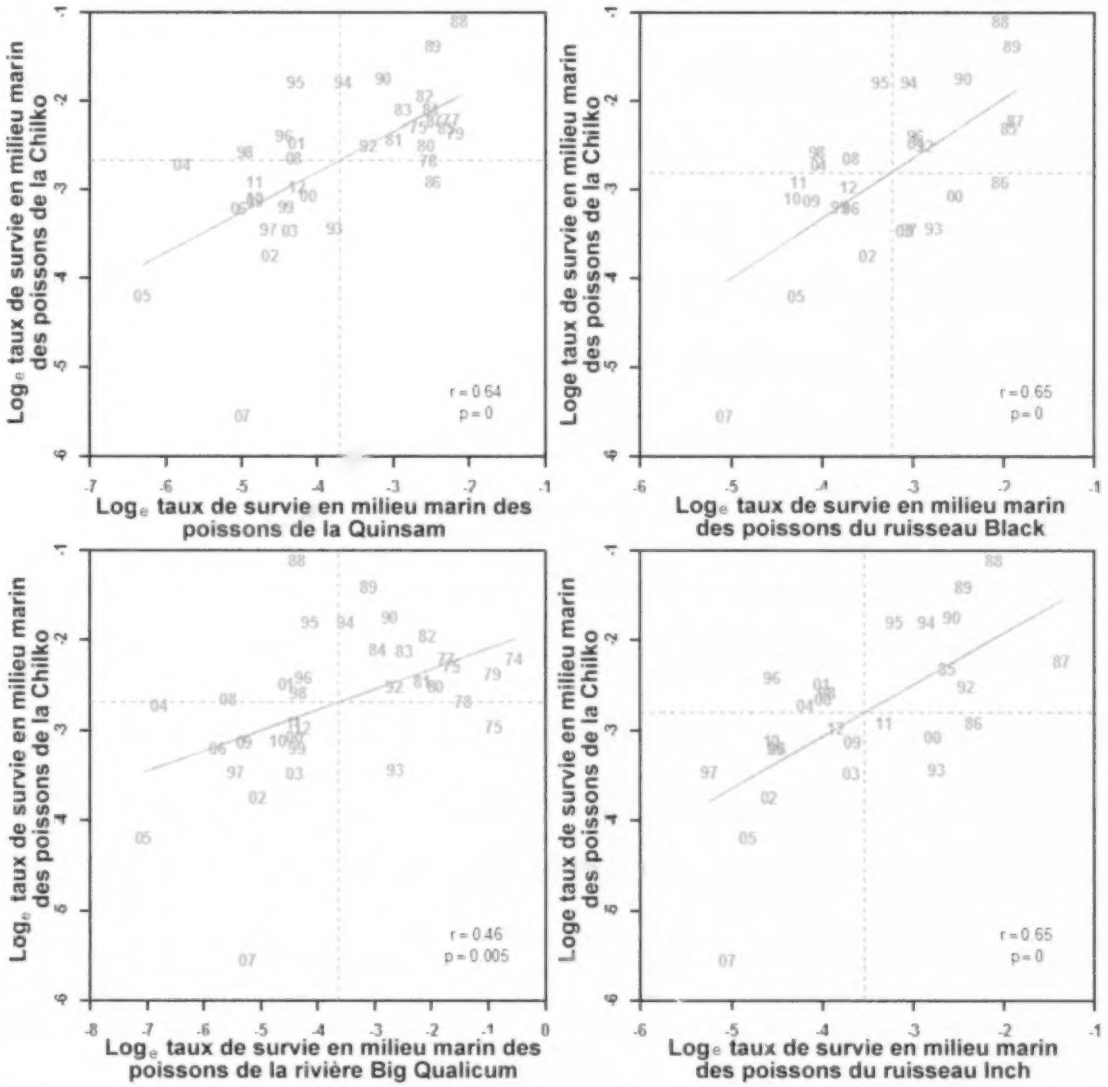


Figure 32. Relation entre le taux de survie en mer des saumons rouges du lac Chilko et des saumons coho du détroit de Georgie pour les populations de poissons d'écloserie (Quinsam et Big Qualicum) et les populations sauvages (ruisseau Black et ruisseau Inch). Les nombres indiquent l'année d'entrée dans l'océan. Les lignes tiretées représentent le taux de survie moyen pour le saumon coho (ligne tiretée verticale) et pour le saumon rouge du lac Chilko (ligne tiretée horizontale).

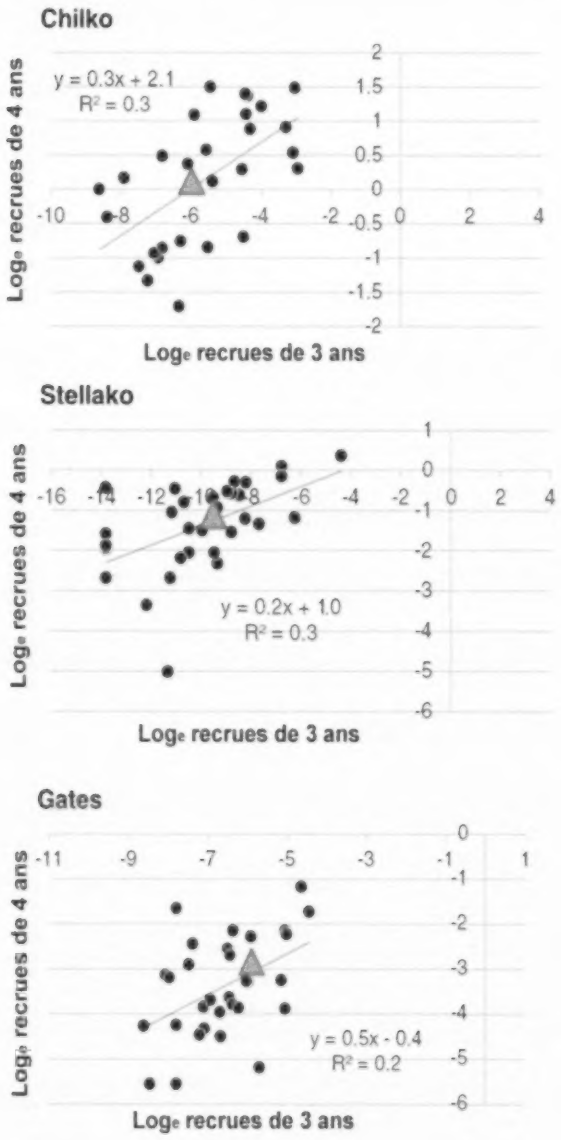


Figure 33. Relations entre les classes d'âge jumelles pour les poissons de 3 (unibermarins) à 4 ans pour les saumons des rivières Chilko, Stellako et Gates. Pour tous les autres stocks où l'abondance prévue des poissons de 4 ans pourrait être supérieure à 50 000 poissons avec un niveau de probabilité de 50 % (MPO 2016), soit les abondances des unibermarins étaient de 0 en 2015 (montaison tardive dans la rivière Stuart), soit les séries chronologiques concernant les poissons de 3 à 4 ans étaient trop courtes (Chilliwack) soit encore, l'adéquation (telle qu'indiquée par un R2 faible) était extrêmement mauvaise (Nadina). Les données sur le recrutement datent d'après 1980, en raison de changements de l'âge à la maturité. Le triangle représente les données préliminaires sur les recrues de 3 ans (en millions) de 2015 pour les rivières Chilko (0,0025), Stellako (0,000058) et Gates (0,002403) qui ont été converties à l'échelle logarithmique (respectivement - 6,0, -9,8 et - 6,1). Ce nombre préliminaire de recrues de 3 ans en 2015 a été utilisé avec des méthodes bayésiennes afin de prédire les recrues de 4 ans pour une comparaison avec la prévision de 2016.

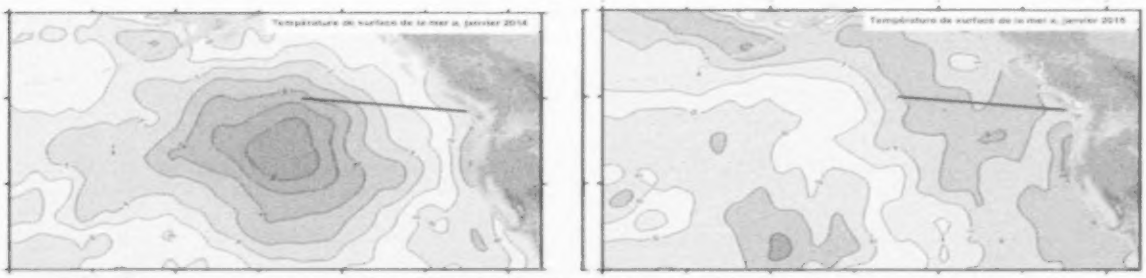


Figure 34. Changements de température des eaux de surface à partir de la moyenne dans le Pacifique Nord-Est, en janvier 2014 (à gauche) et en janvier 2015 (à droite). Les eaux très chaudes (tâche foncée rouge, plus de 3 °C au-dessus de la normale) se sont déplacées sur la côte de la C.-B. avant janvier 2015, causant des températures élevées historiques à plusieurs endroits. La ligne droite horizontale bleue représente les emplacements faisant l'objet d'une surveillance de la part du MPO depuis 1948. Figure fournie à titre gracieux par Howard Freeland, et reposant sur les données disponibles auprès de la National Oceanic and Atmospheric Administration des États-Unis.

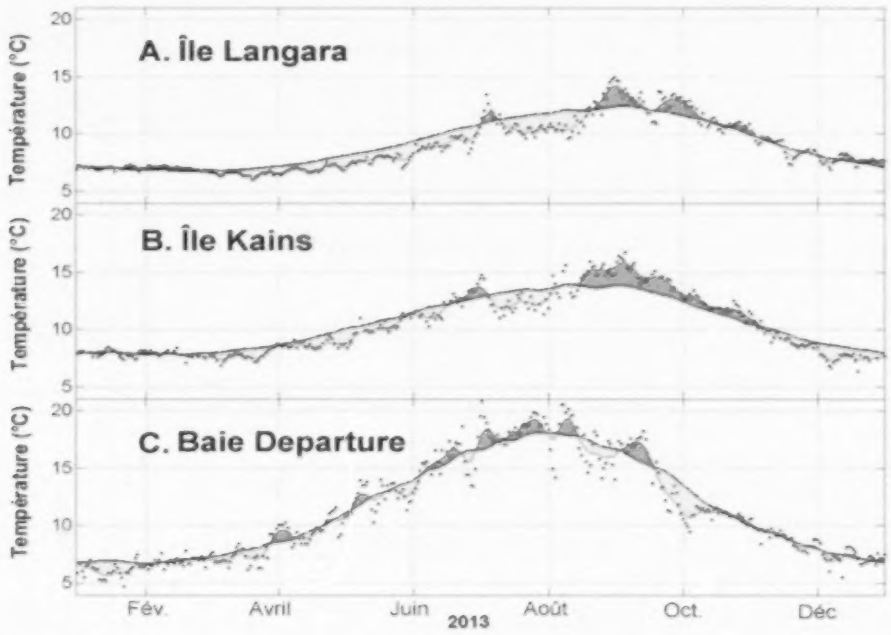


*Figure 35. Températures quotidiennes de la surface de la mer aux stations représentant **A**. la côte nord et centrale, **B**. la côte ouest de l'île de Vancouver et **C**. le détroit de Georgie. Les anomalies positives de la climatologie de 1981 à 2010 (7 jours de filtre passe-bas rectangulaire) sont indiquées en rouge foncé, les anomalies négatives en bleu pâle; les points bleus représentent les observations quotidiennes de 2013. Tiré de Chandler (2014).*

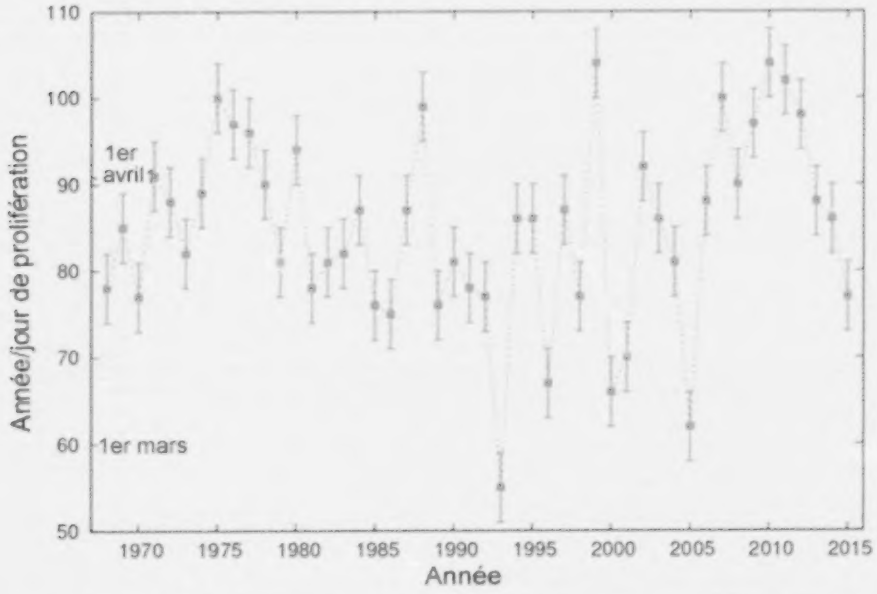


Figure 36. Estimations fondées sur un modèle de la période de prolifération printanière de phytoplancton dans le détroit de Georgie. La prolifération printanière en 2015 a été la plus précoce depuis 2005. Tiré de Allen et Latornell (2015).

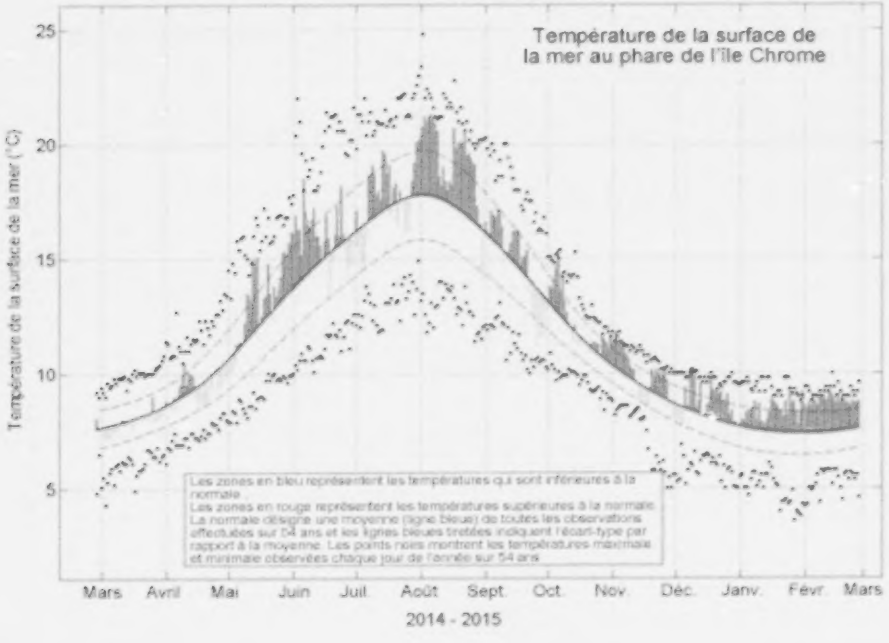


Figure 37. Température de la surface de la mer pour la station du phare de l'île Chrome dans le détroit de Georgie, entre mars 2014 et mars 2015. Figure fournie à titre gracieux par Peter Chandler, Pêches et Océans Canada.

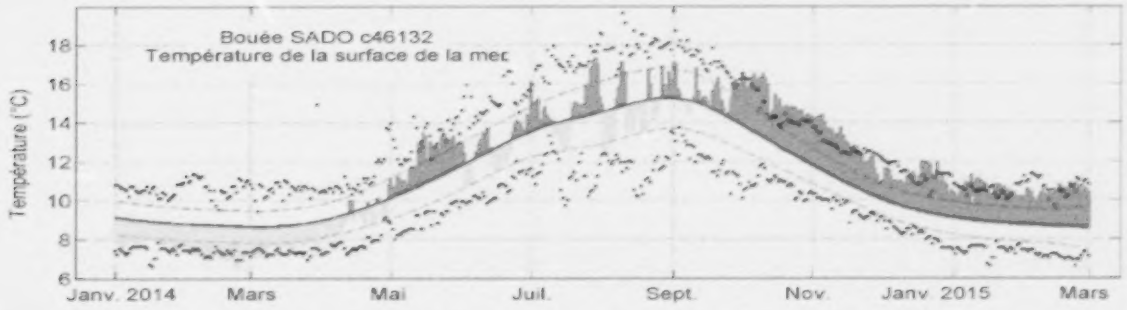


Figure 38. Séries chronologiques de la température quotidienne à la surface de la mer; les zones en bleu pâle représentent les températures en dessous la normale, les zones en rouge représentent les températures qui sont au-dessus. La normale (ligne médiane bleu foncée) fait référence à la moyenne de toutes les observations, et les lignes bleues tiretées indiquent un écart-type par rapport à la moyenne. Les points noirs montrent les températures maximale et minimale observées chaque jour de l'année. La bouée SADO c46132 est située à l'entrée sud-ouest du détroit de la Reine-Charlotte. Figure tirée de Chandler (2015).

Collaborateurs

Nom	Organisme d'appartenance
Sue Grant	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
David Patterson	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Jayme Hills	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Keri Benner	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Dan Selbie	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Lucas Pon	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Timber Whitehouse	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Joe Tadey	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Chrys Neville	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Marc Trudel	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Ian Perry	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Mike Lapointe	Commission du saumon du Pacifique
Ann-Marie Huang	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Brooke Davis	Pêches et Océans Canada, région du Pacifique
Lesley MacDougall	Centre des avis scientifiques du MPO, région du Pacifique

Approuvé par

Carmel Lowe
Directrice régionale
Direction des sciences, région du Pacifique
Pêches et Océans Canada

30 juin 2016

Sources de renseignements

La présente réponse des Sciences découle du processus de réponse des Sciences des 21 et 22 janvier 2016 sur le Supplément aux prévisions d'avant-saison de l'importance de la montaison de saumon rouge du fleuve Fraser en 2016.

Abdul-Aziz, O.I., Mantua, N.J., Myers, K.W. 2011. Potential climate change impacts on thermal habitats of Pacific salmon (*Oncorhynchus sp.*) in the North Pacific Ocean and adjacent seas. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68: 1660-1680.

Beamish, R., Neville, C., Sweeting, R. 2012. An early marine life history strategy for Fraser River Sockeye Salmon. N. Pac. Anadr. Fish. Comm. Tech. Rep. 1423: pp. 23.

Beamish, R.J., McCaughran, D., King, J.R., Sweeting, R.M., McFarlane, G.A. 2000. Estimating the abundance of juvenile coho salmon in the Strait of Georgia by means of surface trawls. N. Am. J. Fish. Manage. 20: 369-375.

Beamish, R.J., Neville, C.M., Sweeting, R.M., Beacham, T.D., Wade, J., Li, L. 2016. Early ocean life history of Harrison River Sockeye Salmon and their contribution to the biodiversity of sockeye salmon in the Fraser River, British Columbia, Canada. Trans. Am. Fish. Soc. 145: 348-362.

Beamish, R.J., Sweeting, R.M., Lange, K.L., Noakes, D.J., Preikshot, D., Neville, C.M. 2010. Early marine survival of coho salmon in the Strait of Georgia declines to very low levels. Mar. Coast. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 2: 424-439.

Birtwell, I.K., Nassichuk, M.D., Beune, H. 1987. Underyearling Sockeye Salmon (*Oncorhynchus nerka*) in the estuary of the Fraser River. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 96: 25-35.

Blackbourn, D.J. 1987. Sea surface temperature and the pre-season prediction of return timing in Fraser River sockeye salmon (*Oncohrynchus* spp.). *In* Sockeye Salmon (*Oncohrynchus nerka*) population biology and future management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. Edited by H.D. Smith, S.L. Margolis, and C.C. Wood. pp. 296-306.

Bradford, M.J., Pyper, B.J., and Shortreed, K.S. 2000. Biological responses of sockeye salmon to the fertilization of Chilko Lake, a large lake in the interior of British Columbia. N. Am. J. Fish. Manag. **20**: 661–671.

Brett, J.R. 1971. Energetic responses of salmon to temperature. A study of some thermal relations in the physiology and freshwater ecology of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Am. Zool. 11: 99-113.

Brett, J.R., Shelbourn, J.E., Shoop, C.T. 1967. Growth rate and body composition of fingerling sockeye salmon, *Oncorhynchus nerka*, in relation to temperature and ration size. J. Fish Res. Board Can. 26: 2363-2394.

Burt, J.M., Hinch, S.G., Patterson, D.A. 2011. The importance of parentage in assessing temperature effects on fish early life history: a review of the experimental literature. Rev. Fish Biol. Fish. 21: 377-406.

Chittenden, C.M., Beamish, R.J., Neville, C.M., Sweeting, R.M., McKinley, R.S. 2009. The use of acoustic tags to determine the timing and location of the juvenile coho salmon migration out of the Strait of Georgia, Canada. Trans. Am. Fish. Soc. 138: 1220-1225.

Cooke, S.J., Hinch, S.G., Donaldson, M.R., Clark, T.D., Eliason, E.J., Crossin, G.T., Raby, G.D., Jeffries, K.M., Lapointe, M., Miller, K., Patterson, D.A., Farrell, A.P. 2012. Conservation physiology in practice: how physiological knowledge has improved our ability to sustainably manage Pacific salmon during up-river migration. Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. Biol. Sci. 367: 1757-69.

Crossin, G.T., Hinch, S.G., Farrell, A.P., Higgs, D.A., Lotto, A.G., Oakes, J.D., Healey, M.C. 2004. Energetics and morphology of sockeye salmon: effects of upriver migratory distance and elevation. J. Fish. Biol. 65: 788-810.

MPO. 2014. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant les montaisons du saumon rouge du fleuve Fraser en 2014. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2014/041.

MPO. 2016. Prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) en 2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/021.

Dorner, B., Peterman, R.M., Haeseker, S.L. 2008. Historical trends in productivity of 120 Pacific pink, chum, and sockeye salmon stocks reconstructed by using a Kalman filter. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 65: 1842-1866.

Eliason, E.J., Clark, T.D., Hague, M.J., Hanson, L.M., Gallagher, Z.S., Jeffries, K.M., Gale, M.K., Patterson, D.A., Hinch, S.G., Farrell, A.P. 2011. Differences in thermal tolerance among Sockeye Salmon populations. Sci. 332: 109-112.

Fisher, J.P., Pearcy, W.G. 1988. Growth of juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in the ocean off Oregon and Washington, USA, in years of differing coastal upwelling. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 45: 1036-1044.

Grant, S.C.H., MacDonald, B.L., Cone, T.E., Holt, C.A., Cass, A., Porszt, E.J., Hume, J.M.B., Pon, L.B. 2011. Evaluation of uncertainty in Fraser sockeye (*Oncorhynchus nerka*) Wild Salmon Policy status using abundance and trends in abundance metrics. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2011/087. viii + 183 p.

Grant, S.C.H., Michielsens, C.G.J., Porszt, E.J., Cass, A.J. 2010. Pre-season run size forecasts for Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) in 2010. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Res. Doc. 2010/042. vi + 125 p.

Hruska, K.A., Hinch, S.G., Patterson, D.A., Healey, M.C. 2011. Egg retention in relation to arrival timing and reproductive longevity in female sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 68: 250-259.

Hume, J.M.B., Shortreed, K.S., Morton, K.F. 1996. Juvenile sockeye rearing capacity of three lakes in the Fraser River system. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 719-733.

Kubokowa, A., Yoshioka, M., Iwata, M. 2001. Sex-specific cortisol and sex steroids responses in stressed sockeye salmon during spawning period. Zool. Sci. 18: 947-954.

MacDonald, J.S. 2000. Mortality during the migration of Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*): a study of the effect of ocean and river environmental conditions in 1997. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2315 pp. ii+120.

Macdonald, J.S., Patterson, D.A., Hague, M.J., Guthrie, I.C. 2010. Modeling the influence of environmental factors on spawning migration mortality for sockeye salmon fisheries management in the Fraser River, British Columbia. Trans. Am. Fish. Soc. 139: 768-782.

McCormick, S.D., Hansen, L.P., Quinn, T.P., Saunders, R.L. 1998. Movement, migration, and smolting of Atlantic salmon (*Salmo salar*). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 77-92.

Neville, C.M., Trudel, M., Beamish, R.J., Johnson, S.C. 2013. The early marine distribution and juvenile sockeye salmon produced from the extreme low return in 2009 and the extreme high return in 2010. N. Pac. Anadr. Fish Comm. Tech. Rep. 9: 65-68.

Nidle, B.H., Shortreed, K.S. 1996. Results from a seven-year limnological study of Shuswap Lake. Part I. Physics, chemistry, bacteria, and phytoplankton. Can. Data Rep. Fish. Aquat. Sci. 1005: 132 p.

Peterman, R.M., Dorner, B. 2012. A widespread decrease in productivity of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) populations in western North America. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 69: 1255-1260.

Petticrew, E.L., Albers, S.J., Baldwin, S.A., Carmack, E.C., Déry, S.J., Gantner, N., Graves, K.E., Laval, B., Morrison, J., Owens, P.N., Selbie, D.T., Vagle, S. 2015. The impact of a catastrophic mine tailings impoundment spill into one of North America's largest fjord lakes: Quesnel Lake, British Columbia, Canada. Geophys. Res. Lett.: 3347-3356.

Prairie, Y.T. 1996. Evaluating the predictive power of regression models. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 53: 490-492.

Preikshot, D., Beamish, R.J., Sweeting, R.M., Neville, C.M., Beacham, T.D. 2012. The residence time of juvenile Fraser River sockeye salmon in the Strait of Georgia. Mar. Coast. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 4: 438-449.

Selbie, D.T., Bradford, M.J., Hague, M.J., Hume, J.M.B., MacIsaac, E.A., D.A.P. 2010. Are freshwater habitat conditions in the Fraser River watershed an important contributor to the Fraser Sockeye situation? *In* Synthesis of Evidence from a Workshop on the Decline of Fraser River Sockeye: June 15-17 2010. Edited by R.M. Peterman and D. Marmorek. pp. 79-82.

Shortreed, K.S. 2007. Limnology of Cultus Lake, British Columbia. Can. Tech. Rep. Fish. Aquat. Sci. 2753: vi + 85 p.

Shortreed, K.S., Hume, J.M.B., Stockner, J.G. 2000. Using photosynthetic rates to estimate the juvenile sockeye salmon rearing capacity of British Columbia lakes. *In* Sustainable fisheries management: Pacific salmon. Edited by E.E. Knudsen, C.R. Steward, D.D. Macdonald, J.E. Williams, and D.W. Reiser. Lewis Publishers, Boca Raton, New York. pp. 505-521.

Sweeting, R.M., Beamish, R.J., Noakes, D.J., Neville, C.M. 2003. Replacement of wild coho salmon by hatchery-reared coho salmon in the Strait of Georgia over the past three decades. N. Am. J. Fish. Manage. 23: 492-502.

Thomson, R.E., Beamish, R.J., Beacham, T.D., Trudel, M., Whitfield, P.H., Hourston, R.A.S. 2012. Anomalous ocean conditions may explain the recent extreme variability in Fraser River sockeye salmon production. Mar. Coast. Fish. Dyn. Manag. Ecosyst. Sci. 4: 415-437.

Tucker, S., Trudel, M., Welch, D.W., Candy, J.R., Morris, J.F.T., Thiess, M.E., Wallace, C., Teel, D.J., Crawford, W., Farley, E.V., Beacham, T.D. 2009. Seasonal Stock-Specific Migrations of Juvenile Sockeye Salmon along the West Coast of North America: Implications for Growth. Trans. Am. Fish. Soc. 138: 1458-1480.

Walter, E.E., Scandol, J.P., Healey, M.C. 1997. A reappraisal of the ocean migration patterns of Fraser River sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*) by individual-based modelling. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 847-858.

Welch, D.W., Ishida, Y., Nagasawa, K. 1998. Thermal limits and ocean migrations of sockeye salmon (*Oncorhynchus nerka*): long-term consequences of global warming. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 55: 937-948.

Welch, D.W., Parsons, T.R. 1993. δ13C-δ15N values as indicators of trophic position and competitive overlap for Pacific salmon (*Oncorhynchus spp.*). Fish. Oceanogr. 2: 11-23.

Whitney, C.K., Hinch, S.G., Patterson, D.A. 2013. Provenance matters: thermal reaction norms for embryo survival among sockeye salmon *Oncorhynchus nerka* populations. J. Fish Biol. 82: 1159-1176.

Annexe : Information et données sur le saumon rouge de Mission

- Au cours du printemps et au début de l'été 2014, un navire à propulsion a remorqué des pièges mobiles à poissons tous les quatre jours entre le 2 avril et le 17 juin dans le bas Fraser, près de Mission (C.-B.) (Figures 16 et 17) aux fins d'évaluation de la période de dévalaison, de la taille, de l'abondance et de la composition des stocks (unité de conservation) des saumons rouges juvéniles (*Oncorhynchus nerka*). En 2014, le nombre de jours de relevés a été similaire du point de vue de la fréquence au projet de 2012 (c.-à-d. un relevé tous les quatre jours), mais différait du point de vue de la durée de deux projets de 2012 et 2013. En 2014, la durée de la journée du relevé a été étendue à 24 heures consécutives au lieu de huit heures les deux années précédentes. Ce protocole a été mis en œuvre afin d'examiner les habitudes migratoires nocturnes du saumon juvénile à Mission.
- Au cours de la première journée du relevé le 2 avril, l'un des treuils du système hydraulique (nécessaire pour abaisser et soulever les pièges entre les positions de pêche et les autres positions) a subi une défaillance mécanique après seulement trois heures d'activités d'échantillonnage. Aucune autre journée de relevé dans le cadre du projet de 2014 n'a été compromise de façon importante en raison de problèmes mécaniques liés au navire et aux pièges, ou de conditions environnementales dangereuses en raison des crues nivales ou des débris dans les rivières. Il s'agissait d'une situation nouvelle par rapport aux problèmes rencontrés avec les navires et les pièges en 2013.
- Les pièges déployés pouvaient être de trois types. Seulement deux types de pièges ont été déployés (ou « remontés «) chaque journée du relevé; un piège rotatif a été fixé à tribord du navire et déployé chaque jour; sur le côté bâbord, une trappe en pente était remplacée un jour sur deux par un piège vertical. Par ailleurs, le piège vertical présentait diverses configurations associées à la position du filet en profondeur et du type de filet; ces configurations ont été systématiquement appliquées lorsque le piège vertical a été déployé (un jour de relevé sur deux). La trappe en pente et le piège vertical ont d'abord été fabriqués aux fins d'utilisation dans le cadre du projet biennal du saumon rose en aval de Mission, et ils sont conçus pour piéger des saumons migrateurs de la taille des alevins. Le piège rotatif est conçu pour piéger tous les saumons migrateurs juvéniles.
- Chaque journée de relevé a commencé à environ 6 h (HAP) et s'est déroulée sur une période de 24 heures. Au cours de chaque journée de relevé, des « remontées « des pièges consécutives de 15 minutes ont été réalisées. À l'exception du 2 avril où une défaillance du système hydraulique a nécessité de terminer la journée de relevé plus tôt que prévu, le nombre de remontées effectuées étaient en moyenne de 47 par jour de relevé (plage de 37 à 64). En règle générale, le nombre de remontées était moins élevé au cours des journées de relevé où les prises étaient plus nombreuses, en partie en raison des exigences de traitement requises qui ont retardé la réalisation de la remontée suivante d'une durée de 15 minutes. Chaque remontée a suivi une trajectoire précise (ou une voie) en relation avec le milieu du chenal à Mission. Trois voies ont été utilisées : une le long de la rive nord, une au milieu du chenal, et la dernière le long de la rive sud. Ces voies ont été appelées baie 2, baie 6 et baie 11 respectivement (figure 17). Chaque remontée suivante était déployée dans la baie plus au sud la plus proche, avec la baie 2 à la suite de la baie 11 (c.-à-d. la baie 6 suivie de la baie 2, la baie 11 suivie de la baie 6, et la baie 2 suivie de la baie 11). La baie de départ pour chaque journée de relevé a été sélectionnée de manière aléatoire.
- Après chaque remontée, tous les saumons capturés ont été dénombrés en fonction de l'espèce et de l'âge (c.-à-d. jeunes de moins d'un an ou jeunes de l'année). Un

échantillonnage biologique a été réalisé sur un sous-ensemble de saumons rouges juvéniles capturés et comprenait la longueur du poisson (longueur à la fourche), le poids et l'état des rognures de nageoires ainsi que des échantillons de tissus à des fins d'identification génétique des stocks (IGS) et d'évaluation de la santé.

- Afin de veiller à l'uniformité de l'efficacité du piégeage dans toute l'aire de répartition du débit du fleuve Fraser (figures 14A et 18), la vitesse de l'eau au-travers des pièges a été maintenue à une valeur constante (1,0 m/s) pour chaque remontée. Cela a été réalisé grâce à l'élaboration d'une relation entre les mesures de la vitesse de l'eau au niveau de l'embouchure des pièges et le compte-tours des moteurs. Il convient de prendre en compte les deux conséquences suivantes découlant de ce protocole opérationnel : le volume d'eau ayant été prélevé lors de chaque échantillonnage de 15 minutes est resté le même tout au long de l'étude et était propre au type de piège; et la proportion du volume d'eau ayant été échantillonné par rapport au volume de l'eau circulant à Mission pendant chaque remontée était propre au type de piège et inversement liée au débit.
- La proportion des stocks (unité de conservation) et la période de dévalaison à Mission sont assez difficiles à interpréter en raison de la nécessité de maintenir la vitesse de l'eau au niveau de l'embouchure du piège (1,0 m/s) et de l'augmentation assez uniforme du débit à mesure que l'étude progressait (figures 14A et 18). En moyenne, si aucune correction n'est apportée au débit, les proportions des unités de conservation pour les stocks qui migrent principalement dans des débits plus faibles au début de la saison de migration, comme les UC Cultus-T, Chilliwack-DE et Anderson-Seton-DE, peuvent être surestimées, tandis que les proportions des unités de conservation pour les stocks qui migrent principalement dans les débits plus élevés plus tard au cours de la saison de migration, comme les UC Takla-Trembleur-Stuart-E, Takla-Trembleur-à montaison précoce dans la Stuart et Nadina-Francois-DE, peuvent être sous-estimées (figure 19; tableau A1-1).
- De manière similaire, compte tenu de la tendance observée du débit dans le cours inférieur du fleuve Fraser en 2014, la période de dévalaison pour tous les stocks pourrait être faussement indiquée comme étant antérieure à la réalité si aucune rectification n'est apportée à la relation inverse entre la proportion du volume d'eau échantillonné à Mission et le débit à cet endroit. Les proportions des stocks (unité de conservation) et la période de dévalaison indiquées ici ne sont pas corrigées pour tenir compte de cette relation et devraient être considérées comme des données préliminaires en attendant la mise en œuvre de cette correction (figure 19; tableau A1-1).
- Indépendamment de cet effet d'échantillonnage, les UC Cultus-T, Chilliwack-DE et Anderson-Seton-DE ont été détectées à Mission comme des saumons migrateurs précoces, tandis que les UC Takla-Trembleur-Stuart-E, Takla-Trembleur-à montaison précoce dans la Stuart et Nadina-Francois-DE ont été détectées dans des poissons effectuant une migration plus tardive (figure 19). En 2014, la date de migration de 50 % des saumons (c.-à-d. la date à laquelle le pourcentage cumulatif de saumon rouge pris dans le piège rotatif a atteint ou dépassé 50 %) pour toutes les unités de conservation a été estimée au 28 avril (figure 19; tableau A1-1).
- Le projet de Mission évalue la dévalaison des saumons rouges juvéniles de presque tous les stocks du fleuve Fraser; seuls quelques stocks qui entrent dans le fleuve Fraser en aval de Mission (p. ex. les stocks de la haute rivière Pitt) ne peuvent pas être capturés à cet endroit (figure 16). Par conséquent, les estimations des proportions des unités de conservation en amont de Mission pour toutes les unités de conservation ne concernent que ces UC (tableau A1-1); ces chiffres seraient surestimés si on les comparait aux proportions d'UC provenant d'évaluations réalisées à des emplacements où tous les stocks du fleuve

Fraser peuvent être capturés, et où les UC détectées en aval de Mission n'ont pas été retirées du calcul.

- La principale UC détectée à Mission en 2014 était l'UC Chilliwack-DE (tableaux A1-1 et A1-2). La contribution de l'UC Chilliwack-DE à la proportion de FR au sein du total des échappées (FR) dans le fleuve Fraser en 2012 s'élevait à près de 35 %, ce qui est considérablement plus faible que la proportion observée à Mission pour les principaux stocks (55 %) (tableau A1-1). L'ampleur absolue de l'UC Chilliwack-DE détectée à Mission est notable : elle correspond à plus du double du nombre d'UC de la rivière Chilko (UC DE et E combinées) et à plus de sept fois le nombre de juvéniles de l'UC Anderson-Seton-DE détectés (tableau A1-1). L'UC Anderson-Seton-DE représentait une autre UC présentant une migration précoce au-delà de Mission en 2014. Au cours des 13 jours de relevé s'étendant du 10 avril au 28 mai pendant lesquels les saumoneaux rouges ont été capturés dans le piège rotatif, seule l'UC Seton-Anderson a été détectée pendant un nombre plus important de jours de relevé que l'UC Chilliwack-DE (11 jours et 10 jours, respectivement). De plus, on a relevé seulement 13 cas au cours des 7 jours de relevé en 2014 où une UC a été représentée dans les prises quotidiennes par plus de 20 individus, et l'UC Chilliwack-DE représentait 6 de ces 13 cas (tableau A1-2). Ces résultats indiquent une migration persistante avec une abondance relativement élevée pour l'UC Chilliwack-DE (tableau A1-2), et non une dominance associée à une journée de relevé comportant de nombreuses prises qui augmenteraient relativement à la proportion de l'UC Chilliwack-DE et feraient diminuer celles des autres UC.
- Cependant, tout comme la nécessité de corriger le débit à Mission à mesure que les crues nivales ont progressé en mai, il est nécessaire d'apporter des corrections au sein d'une journée de relevé puisque le débit près des rives (baie 2 et baie 11) est, en moyenne, plus lent que le débit au milieu du chenal (baie 6). Étant donné les protocoles permettant de déterminer la baie associée à chaque remontée, le nombre de remontées était presque identique dans les trois baies (baie 2 : 313; baie 6 : 317; baie 11 : 317), bien que les prises n'étaient pas équitablement réparties entre les trois baies. Il s'agit d'un élément important pour la comparaison des prises entre les UC si la répartition horizontale des prises n'est pas comparable entre les UC et si aucune correction n'est apportée pour tenir compte des différences de débit dans les voies du chenal (c.-à-d. les différences de débit entre les baies).
- En 2014, 40 % des saumoneaux rouges capturés dans le piège rotatif provenaient de remontées dans la baie 2; les 60 % restants étaient divisés à parts égales entre les baies 6 et 11. Cependant, l'UC Chilliwack-DE était l'une des trois UC comportant des données sur les prises au moyen du piège rotatif qui affichaient une tendance de migration près des rives; les UC Anderson-Seton-DE et Cultus-T étaient les autres UC affichant une tendance similaire près des rives. Toutes les autres UC présentaient une tendance de prises qui favorisait la migration au milieu du chenal; les prises de la baie 6 représentaient en moyenne près de 46 % du total des prises de ces UC. Étant donné la nécessité définie de corriger le débit dans le cadre d'une journée de relevé par baie (et peut-être par remontée), l'abondance relative des poissons migrateurs près des rives, comme l'UC Chilliwack-DE, peut être surestimée, tandis que l'abondance des poissons migrateurs au milieu du chenal, comme l'UC Chilko-DE et E, peut être sous-estimée.
- La longueur à la fourche des saumoneaux rouges échantillonnés est enregistrée depuis 2012. On remarque au niveau de la comparaison de la longueur à la fourche moyenne des UC d'une année sur l'autre que l'UC Chilliwack-DE était la seule UC présentant une évidente tendance à la baisse de la longueur moyenne en 2014 (figure 22). Cela semble

correspondre aux données sur les alevins du lac Chilliwack qui présentent une abondance supérieure à la moyenne (figure 10) et une réponse présentant une dépendance à la densité qui a pu restreindre la croissance de la classe de recrutement à partir des échappées de l'UC Chilliwack-DE en 2012; toutefois, la longueur des alevins (figure 11) ne semble pas confirmer cette hypothèse.

- Il est intéressant de noter que les UC Cultus-T et Chilliwack-DE pénètrent dans le fleuve Fraser par la rivière Sumas, environ 13 km en amont du projet de Mission, mais qu'elles présentent une tendance de répartition horizontale différente dans les données sur les prises au moyen du piège rotatif. L'UC Cultus-T a montré une forte affinité pour la rive sud (baie 11) et l'UC Chilliwack-DE semblaient avoir une forte préférence pour les rives nord (baie 2) et sud (figure A1-1). Les facteurs biologiques ou environnementaux à l'origine de ce comportement ne sont pas connus.
- Comme il a été indiqué ci-dessus, en l'absence d'une correction du débit saisonnier et du débit propre aux baies, les proportions des UC à Mission (figure 17, tableau A1-1) peuvent être difficiles à interpréter. Compte tenu de la nature des prises de l'UC Chilliwack-DE (ampleur, persistance et longueur des saumoneaux), on peut soutenir qu'un nombre important de saumons rouges juvéniles de l'UC Chilliwack-DE ont migré au-delà de Mission en 2014, et ce indépendamment de tout biais non corrigé en matière de débit et d'écoulement.
- Comme pour les années précédentes (MPO 2014b; MPO 2015b), les UC Chilko-E et Chilko-DE combinées ont continué en 2014 à être l'une des UC les plus abondantes observées à Mission (figure 29; tableaux A1-1 et A1-2). La date de migration de 50 % à Mission pour les UC combinées de la rivière Chilko a été estimée au 1er mai 2014 (figure 20; tableau A1-1); cette date se trouvait au sein de la plage définie au cours des deux années précédentes (29 avril et 6 mai en 2012 et en 2013, respectivement). Toutefois, contrairement aux deux dernières années, la période de dévalaison à la barrière de dénombrement ne correspondait pas aussi étroitement à la période de dévalaison à Mission (figure 21). La durée de migration estimée à partir de la décharge du lac Chilko jusqu'à Mission variait de 3 jours en s'appuyant sur des dates de migration cumulatives de 50 %, et de 6 jours en utilisant les dates de migration de pointe (figure 21; tableau A1-1). Les différences détectées au fil des ans pourraient être liées à des facteurs biologiques et environnementaux ou à l'échantillonnage à Mission.
- Même si une correction pour augmenter le débit pendant la migration des saumoneaux de la rivière Chilko pourrait aider à résoudre le « découplage « observé dans les données de Mission après le 4 mai 2014, il faut également tenir compte de la possibilité que la fréquence des relevés effectués à Mission ne correspondait pas aux jours de dévalaison importante du lac se situant plus tard au cours de la migration, étant donné que les tendances des années précédentes concernant les données de la rivière Chilko à Mission ont été étroitement suivies (Joe Tadey, MPO, Île Annacis, BC, comm. pers.). En supposant que les pics atteints le 28 avril dans la rivière Chilko et le 4 mai à Mission représentent le même point dans la migration de la rivière Chilko, environ 0,002 % des saumoneaux migrateurs de la rivière Chilko ont été capturés à Mission avant ce point, et seulement 0,0002 % après ce point, ce qui représente un rapport de 1 à 10. Étant donné la migration directe et très élevée affichée par les saumoneaux de la rivière Chilko au cours des années précédentes, il est concevable que la majorité des saumoneaux migrant à partir du lac Chilko en mai 2014 ait atteint et dépassé Mission au cours des jours pendant lesquels aucun relevé n'a été réalisé (Joe Tadey, MPO, Île Annacis, BC, comm. pers.).

- Un argument supplémentaire soutenant ce découplage au cours de la dernière partie de la dévalaison de 2014 peut sembler évident lorsque l'on compare le pourcentage de jours de relevé en avril et en mai au cours desquels des saumons rouges de la rivière Chilko ont été détectés, par rapport aux jours où au moins un saumoneau rouge a été capturé au cours d'une journée de relevé (tableau M3). La diminution du pourcentage de jours de relevé au cours desquels des saumons de la rivière Chilko ont été détectés en avril et en mai 2014, par rapport aux années précédentes, pourrait être liée à un décalage entre les relevés effectués à Mission et la période d'abondance des saumons de la rivière Chilko à cet endroit. Par ailleurs, le modèle pourrait être lié à une diminution de la sensibilité des captures représentatives des saumoneaux de la rivière Chilko à Mission au cours des années de faible abondance des saumons de la rivière Chilko (dévalaison totale en 2014 des saumons du lac Chilko estimée à environ 30 % et 40 % des estimations de 2013 et de 2014, respectivement; tableau M3) ou une combinaison des deux possibilités.
- Nonobstant la détermination d'un mécanisme réel, si la tendance observée dans les prises des saumons de la rivière Chilko à Mission en 2014 était le résultat d'un mauvais échantillonnage par rapport à la capture des saumons de la rivière Chilko à Mission, la proportion relative des UC de la rivière Chilko serait sous-estimée et toutes les proportions relatives des autres UC seraient surestimées.
- Comme pour les années précédentes, les saumoneaux de la rivière Chilko échantillonnés dans le fleuve Fraser à Mission en 2014 présentaient une longueur à la fourche moyenne presque indiscernable par rapport à celle des saumoneaux échantillonnés au niveau de la barrière de la rivière Chilko (figure 23). Étant donné le court délai entre leur dévalaison du lac Chilko et leur migration après Mission (environ de 3 à 6 jours; figure 21), on prévoyait peu de changement par rapport à la longueur.

Tableau A1-1. Saumoneaux rouges capturés dans le piège rotatif installé en fonction des UC de la PSS (selon les dates de première détection, dernière détection, migration à 50 % et migration de pointe) dans le cadre du projet d'évaluation des saumons rouges juvéniles du bas Fraser à Mission, en Colombie-Britannique (2014).

Unité de conservation[1]	Nombre de saumoneaux rouges	% des prises totales	Date			
			Première détection	Dernière détection	Migration à 50 %[2]	Migration de pointe
Chilliwack-DE	527	50,1 %	14 avr.	20 mai	26 avr.	26 avr.
Chilko-E/Chilko-DE	204	19,4 %	18 avr.	20 mai	1er mai	4 mai
Anderson-Seton-DE	70	6,7 %	10 avr.	24 mai	26 avr.	26 avr.
Cultus-T	69	6,6 %	14 avr.	16 mai	13 avr.	14 avr.
Francois-Fraser-E	50	4,8 %	22 avr.	28 mai	2 mai	4 mai
Kamloops-DE	44	4,2 %	26 avr.	8 mai	29 avr.	30 avr.
Takla-Trembleur-Stuart-E[3]	19	1,8 %	26 avr.	28 mai	6 mai	30 avr.
Takla-Trembleur-à montaison précoce dans la rivière Stuart	15	1,4 %	30 avr.	24 mai	18 mai	20 mai
Nahatlatch-DE	15	1,4 %	22 avr.	8 mai	4 mai	4 mai
Lillooet-Harrison-T[3]	12	1,1 %	18 avr.	28 mai	8 mai	26 avr.
Nadina-Francois-DE	11	1,0 %	4 mai	28 mai	19 mai	20 mai
Complexe Shuswap-T	5	0,5 %	26 avr.	8 mai	2 mai	8 mai
North Barriere-DE	5	0,5 %	30 avr.	12 mai	2 mai	30 avr.
Harrison amont-T	5	0,5 %	22 avr.	12 mai	05-mai	8 mai
Sous-total	**1 051**	**100 %**	**10 avr.**	**28 mai**	**28 avr.**	**26 avr.**
Origine non attribuée au fleuve Fraser	29		14 avr.	28 mai	4 mai	4 mai
Total	**1 080**		**10 avr.**	**28 mai**	**28 avr.**	**26 avr.**

[1] Calendrier de remonte des UC : à montaison précoce dans la Stuart; DE = début de l'été; E = été; T = tard.
[2] Date estimée lorsque le % cumulé a égalé ou dépassé 50 % en utilisant l'interpolation linéaire entre les elevés
[3] Deuxième pic le 20 mai 2014.

Tableau A1-2. Saumoneaux rouges capturés dans le piège rotatif installé en fonction de la date du relevé et de l'UC de la PSS dans le cadre du projet d'évaluation des saumons rouges juvéniles du bas Fraser à Mission, en Colombie-Britannique.

Date	Chilliwack-DE	Chilko - E et DE	Anderson-Seton-DE	Cultus-T	Francois-Fraser-E	Kamloops-DE	Takla-Trembleur-Stuart-E	Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart	Nahatlatch-DE
10 avr.	-	-	1	-	-	-	-	-	-
14 avr.	9	-	4	56	-	-	-	-	-
18 avr.	40	1	7	1	-	-	-	-	-
22 avr.	71	-	3	2	1	-	-	-	2
26 avr.	173	45	23	5	-	2	1	-	1
30 avr.	149	39	12	2	16	27	5	1	3
4 mai	33	101	1	1	24	10	3	-	8
8 mai	42	2	14	1	1	5	1	-	1
12 mai	5	-	2	-	2	-	2	-	-
16 mai	3	10	1	1	1	-	-	1	-

Date	Chilliwack-DE	Chilko - E et DE	Anderson-Seton-DE	Cultus-T	Francois-Fraser-E	Kamloops-DE	Takla-Trembleur-Stuart-E	Takla-Trembleur-à montaison hâtive dans la Stuart	Nahatlatch-DE
20 mai	2	6	-	-	3	-	5	12	-
24 mai	-	-	2	-	-	-	1	1	-
28 mai	-	-	-	-	2	-	1	-	-
Total	**527**	**204**	**70**	**69**	**50**	**44**	**19**	**15**	**15**

Tableau A1-3. Pourcentage des relevés en avril et en mai pendant lesquels les saumoneaux rouges de la rivière Chilko (UC DE et E combinées) ont été capturés dans le piège rotatif dans le cadre des projets d'évaluation en 2012, en 2013 et en 2014 des saumons rouges juvéniles du bas Fraser à Mission, en Colombie-Britannique.

Année	Estimation de la dévalaison du lac Chilko (en millions)	Fréquence des relevés	Nombre de relevés en avril et en mai avec > 0 saumon rouge capturé		Pourcentage des relevés avec prises des UC Chilko-E et Chilko-DE
			Toutes les UC	UC Chilko-E et Chilko-DE	
2012	37,5	Tous les quatre jours	12	9	75 %
2013	48,5	L, Ma, J, V	21	15	71 %
2014	16,3	Tous les quatre jours	13	7	54 %

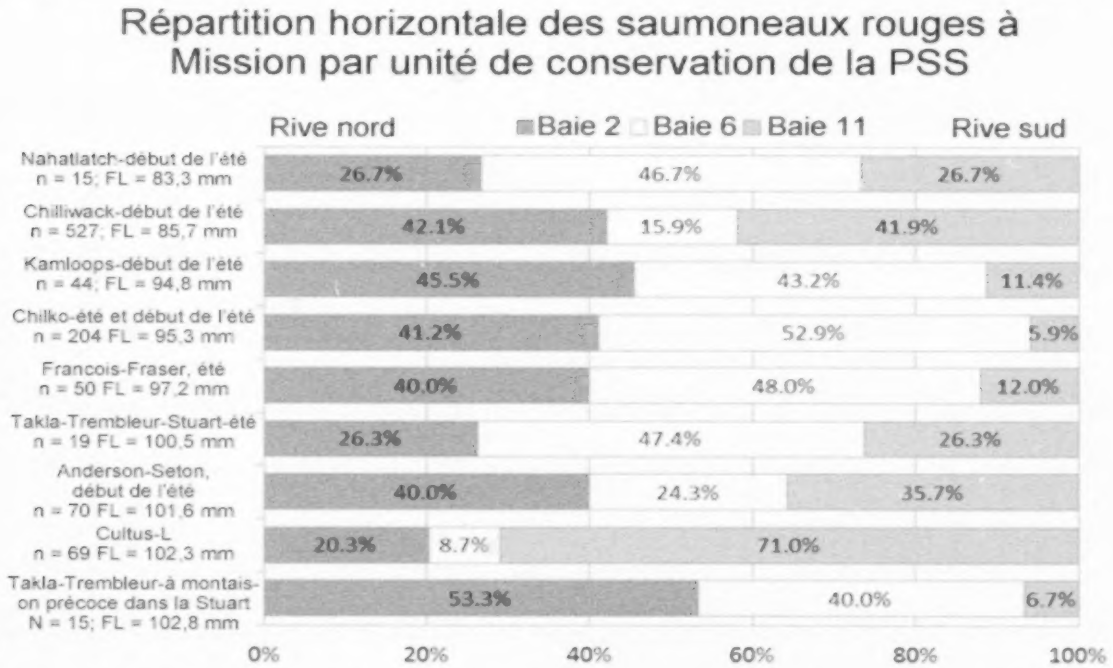


Figure A1. Répartition horizontale, par baie, des populations de saumoneaux rouge capturés dans le piège rotatif pour les UC de la PSS sélectionnées durant la saison de pêche de 2014 du projet d'évaluation des saumons rouges juvéniles du bas Fraser à Mission, en Colombie-Britannique (remarques : la baie 2 est adjacente à la rive nord, la baie 6 est au milieu du chenal, et la baie 11 est adjacente à la rive sud; seules les UC de 2014 avec une taille d'échantillon > 14 sont représentées).

Le présent rapport est disponible auprès du :

Centre des avis scientifiques (CAS)
Région du Pacifique
Pêches et Océans Canada
3190, chemin Hammond Bay
Nanaimo (Colombie-Britannique) V9T 6N7

Téléphone : (250) 756-7208
Courriel: csap@dfo-mpo.gc.ca
Adresse Internet: www.dfo-mpo.gc.ca/csas-sccs/

ISSN 1919-3815
© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, 2016

La présente publication doit être citée comme suit :

MPO. 2016. Supplément aux prévisions d'avant-saison concernant le volume de la montaison du saumon rouge du fleuve Fraser (*Oncorhynchus nerka*) en 2016. Secr. can. de consult. sci. du MPO, Rép. des Sci. 2016/047.

Also available in English:

DFO. 2016. Supplement to the pre-season run size forecasts for Fraser River Sockeye (Oncorhynchus nerka) Salmon in 2016. DFO Can. Sci. Advis. Sec. Sci. Resp. 2016/047.